ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ПРИ ГОСПЛАНЕ СССР

УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ ТРУБОПРОВОДОВ ГАЗООБРАЗНОГО КИСЛОРОДА
У 347-00-4

Утверждены
Государственным комитетом
химической промышленности
при Госплане СССР
15 сентября 1964 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕТАЛЛУРГИЯ»
Москва 1965

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ПРИ ГОСПЛАНЕ СССР

УКАЗАНИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ ТРУБОПРОВОДОВ ГАЗООБРАЗНОГО КИСЛОРОДА
У 347-00-4

Утверждены
Государственным комитетом
химической промышленности
при Госплане СССР
15 сентября 1964 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЕТАЛЛУРГИЯ»
Москва 1965

УДК (532 : 546) (624.041 + 621.757)

Указания по проектированию и монтажу трубопроводов газообразного кислорода У 347-00-4 составлены Государственным институтом по проектированию предприятий кислородной промышленности и утверждены Государственным комитетом химической промышленности при Госплане СССР 16 сентября 1964 г.

С введением в действие настоящих Указаний утрачивают силу Технические условия на проектирование и монтаж трубопроводов газообразного кислорода ТУ 347-00-3.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Настоящие Указания распространяются на проектирование и монтаж межцеховых и внутрицеховых технологических трубопроводов газообразного кислорода, выполняемых из углеродистых сталей и из цветных металлов и сплавов для работы при давлении до 200 *кгс/см*^{2} и температуре до +120° С.

1.2. Трубопроводы газообразного кислорода надлежит проектировать в соответствии с главой СНиП II-Г. 14-62 «Технологические стальные трубопроводы с условным давлением до 100 *кгс/см*^{2} включительно. Нормы проектирования», а монтаж трубопроводов — производить в соответствии с главой СНиП III-Г. 9-62 «Технологические трубопроводы. Правила производства и приемки работ» и ведомственными нормативными документами, учитывая специальные требования, предусмотренные настоящими Указаниями.

1.3. При проектировании трубопроводов для сейсмических районов с сейсмичностью более 7 баллов и зон распространения вечномерзлых или просадочных грунтов следует учитывать дополнительные требования, предъявляемые к строительству в указанных условиях.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

2.1. Трубопроводы газообразного кислорода в соответствии с табл. 1 п. 2.1. СНиП II-Г. 14-62 относят к группе Б и в зависимости от давления делят на категории, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Категория трубопровода	I	II	III	IV
Рабочее давление, *кгс/см*^{2}	От 64 до 200	От 25 до 64	От 16 до 25	До 16

Примечание. Трубопроводы больших диаметров, рассчитанные на давление до 0,7 *кгс/см*^{2}, допускается изготовлять из листовой хорошо свариваемой стали. Сварку и контроль качества сварных швов этих трубопроводов следует производить в соответствии с требованиями, предъявляемыми к трубопроводам V категории (см. СНиП III-Г.9-62).

3. УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ ТРУБ, АРМАТУРЫ, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И ДЕТАЛЕЙ ТРУБОПРОВОДОВ

Трубы

3.1. Диаметры труб надлежит выбирать исходя из экономических скоростей, определяемых в отдельности для каждого трубопровода. Рекомендуемые скорости движения кислорода в трубопроводах приведены в табл. 2.

Таблица 2

Рабочее давление *кгс/см²*	Скорость движения кислорода *м/сек*	Рабочее давление *кгс/см²*	Скорость движения кислорода *м/сек*
До 1	До 20	Свыше 16 до 35	До 6
Свыше 1 до 3	» 15	» 35 » 100	» 4
» 3 » 6	» 12	» 100 » 200	» 3
» 6 » 16	» 10		

3.2. Тип труб надлежит выбирать в зависимости от категории трубопроводов при надземной их прокладке соответственно данным табл. 3.

Таблица 3

Категория трубопровода	Рабочее давление *кгс/см²*	Трубы (наименование, тип, ГОСТ)
I	От 64 до 200	Латунные по ГОСТ 494—52 или медные по ГОСТ 617—64
II	» 25 » 64	Стальные бесшовные по ГОСТ 8732—58 и ГОСТ 8734—58
III	» 16 » 25	Стальные бесшовные по ГОСТ 8732—58 и стальные электросварные по ГОСТ 10704—63
IV	16 и менее	Стальные электросварные по ГОСТ 10704—63 и стальные бесшовные по ГОСТ 8732—58

Примечания: 1. Применение стальных труб для трубопроводов II категории допускается при условии, что в транспортируемом кислороде отсутствуют органические вещества (в частности, ацетилен и газообразные погоны масла).

2. Импульсные линии КИП трубопроводов, рассчитанных на давление до 64 *кгс/см²*, допускается выполнять из стальных бесшовных труб, а импульсные линии КИП трубопроводов, рассчитанных на давление более 64 *кгс/см²*, только из медных труб.

3. Защитная арматура термометров, устанавливаемая на кислородопроводах, работающих при давлении более 64 *кгс/см²* или температуре ниже —70° С, должна быть выполнена из латуни.

4. Сварные трубы должны быть без внутреннего грата.

3.3. Трубопроводы I категории при подземной прокладке надлежит выполнять из стальных бесшовных труб.

3.4. Материал стальных труб в зависимости от величины рабочего давления надлежит принимать соответственно ГОСТам:

для бесшовных горячекатаных по ГОСТ 8731—58;

» » холоднотянутых по ГОСТ 8733—58;

» сварных по ГОСТ 10705—63 и 10706—63.

Примечание. Для трубопроводов, работающих при температуре кислорода до —40° С, надлежит применять трубы стальные марки 20 по ГОСТ 1050—60, а для трубопроводов, работающих при температуре кислорода от —40 до —70° С,— трубы стальные марки 10Г2 по ГОСТ 4543—61.

3.5. Трубопроводы II, III и IV категорий, применяемые для транспортирования кислорода с температурой ниже —70° С, надлежит изготавливать из цветных металлов по нормалям машиностроения МН 1100—60 и МН 1113—60 и по ГОСТ 494—52 и 617—64.

3.6. На трубопроводах II и III категорий, выполняемых из стали, участки, расположенные по ходу газа непосредственно за арматурой или другими сужающими устройствами, кроме измерительных диафрагм, должны быть выполнены из прямых латунных или медных труб длиной 600 *мм* для проходов диаметрами до 100 *мм* либо из стальных труб с внутренней медной рубашкой длиной 5*D* (*D* — наружный диаметр трубопровода) для трубопроводов диаметрами более 100 *мм*.

Контрольно-измерительные приборы

3.7. Устанавливаемые на трубопроводах диафрагмы и камеры КИП должны быть изготовлены из материалов, указанных в табл. 4.

Таблица 4

Категория трубопровода	Материал для диафрагм	Материал для камер контрольно-измерительных приборов
I	Тянутая или катаная латунь марки ЛЖМЦ 59-1-1 (ГОСТ 1019—47)	Латунь марки ЛС-59-1 (ГОСТ 1019—47)
II, III, IV	Нержавеющая сталь (ГОСТ 5632—61)	Углеродистая сталь обыкновенного качества (ГОСТ 380—60)

3.8. На кислородопроводах должны быть установлены приборы, предназначенные специально для кислорода.

Допускается установка приборов общего назначения при выполнении следующих условий:

1) через прибор не проходит кислород;
2) приборы должны быть обезжирены;
3) приборы должны быть подвергнуты ревизии с учетом требований, изложенных в п. 3.11 настоящих Указаний.

Арматура

3.9. На трубопроводах I категории надлежит устанавливать латунную или бронзовую арматуру, специально предназначенную для кислорода.

3.10. На трубопроводах II, III и IV категорий надлежит устанавливать стальную или чугунную арматуру как специального, так и общего назначения.

Примечания: 1. На трубопроводах II и III категорий допускается применение стальной и чугунной арматуры при условии, что в газообразном кислороде отсутствуют органические вещества (в частности, ацетилен и газообразные погоны масла).

2. Устанавливать чугунную арматуру на трубопроводах в зоне вибрации запрещается.

3.11. В арматуре общего назначения, устанавливаемой на трубопроводах II, III и IV категорий, надлежит применять фибровые прокладки (фибра марки ФПК по ГОСТ 6910—54) и сальниковые набивки из прографиченного шнурового асбеста (графит марки ПТ-А по ГОСТ 8295—57, асбест по ГОСТ 1779—55). Асбест перед прографичиванием необходимо прокалить при температуре 300° С.

В арматуре общего назначения, устанавливаемой на трубопроводах II и III категорий, одна из уплотнительных поверхностей затвора и отдельные элементы соединительной пары «шпиндель-грибок» или «шпиндель-клин» должны быть выполнены из латуни или бронзы. В арматуре, имеющей привод через редуктор, необходимо предусматривать устройство, исключающее возможность попадания смазочного масла на сальник шпинделя, или применять в редукторе смазку ГОИ-54п (ГОСТ 3276—63) с температурой сползания не ниже 48° С, обеспечивая при этом защиту редуктора от нагревания прямыми солнечными лучами.

Примечание. Уплотнительные поверхности затвора в арматуре трубопроводов IV категории следует выполнять из чугуна, стали, латуни или бронзы.

Детали трубопроводов

3.12. Детали трубопроводов: переходы, отводы, тройники, заглушки, фланцы, муфты и др. — надлежит принимать в соответствии с требованиями пп. 3.13—3.16, 3.18—3.20 главы СНиП II-Г.14-62 (см. приложение 1).

3.13. Конструкции уплотнительных поверхностей фланцев и прокладок трубопроводов надлежит принимать в зависимости от давления по табл. 5.

Таблица 5

Условное давление *кгс/см²*	Фланцы	Прокладка	
		тип	материал
До 2,5	Приварные плоские с плоской уплотнительной поверхностью	Плоская	Асбестовый картон (ГОСТ 2850—58)
От 2,5 до 10	Приварные плоские с уплотнительной поверхностью шип-паз	»	Фибра марки ФПК (ГОСТ 6910—54)
До 10 до 64	Стальные приварные в стык с уплотнительной поверхностью шип-паз	»	То же
От 64 до 200	Стальные на резьбе с уплотнением по трубе	»	Отожженная медь
		Линзовая	Латунь

Примечание. Фибровые прокладки, рассчитанные на давление до 40 *кгс/см²*, допускается заменять асбесто-латунными гофрированными или с оболочкой из латуни, при этом уплотнительные поверхности фланцев надлежит выполнять по ГОСТу гладкими.

4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТРУБОПРОВОДАМ

4.1. Трубопроводы, предназначенные для транспортирования газообразного кислорода, надлежит проектировать в соответствии с требованиями пп. 4.1—4.11 главы СНиП II-Г.14-62 (см. приложение 1).

5. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ТРУБОПРОВОДОВ

5.1. Трассы трубопроводов следует выбирать в соответствии с указаниями пп. 5.1 и 5.2 главы СНиП II-Г. 14-62.

5.2. Надземные и подземные межцеховые и внутрицеховые трубопроводы надлежит проектировать в соответствии с требованиями пп. 5.3—5.6, 5.8, 5.9, 5.11 главы СНиП II-Г. 14-62 (см. приложение 1).

5.3. Мероприятия по защите трубопроводов от вторичных проявлений молнии и статического электричества следует предусматривать в соответствии с пп. 24—26, 28, 30, 54, 55, 57—62 «Правил защиты от статического электричества в производствах химической промышленности», введенных в действие Государственным комитетом химической промышленности при Госплане СССР приказом № 204 от 9 апреля 1963 г. (см. приложение 5).

5.4. Мероприятия по защите трубопроводов от почвенной коррозии и коррозии блуждающими токами надлежит проектировать

в соответствии с действующими нормативными документами по защите подземных металлических сооружений от коррозии.

5.5. Дренаж, продувку и уклоны трубопроводов газообразного кислорода надлежит предусматривать в соответствии с требованиями пп. 5.14—5.16, 5.19, 5.20, 5.23 и 5.24 главы СНиП II-Г. 14-62 (см. приложение 1).

5.6. На трубопроводах газообразного кислорода следует предусматривать специальные устройства, обеспечивающие возможность вывода продувочных газов и паров растворителя в атмосферу.

5.7. Тепловую изоляцию и обогрев трубопроводов надлежит предусматривать с требованием пп. 5.25, 5.28—5,30 главы СНиП II-Г. 14-62 (см. приложение 1).

5.8. Необходимость тепловой изоляции и обогрева трубопроводов следует устанавливать расчетом. В качестве обогревателя должен быть предусмотрен трубопровод-спутник.

5.9. Установку арматуры и первичных приборов контроля и автоматики надлежит предусматривать в соответствии с требованиями пп. 5.31—5.37 главы СНиП II-Г. 14-62 (см. приложение 1).

5.10. На трубопроводах газообразного кислорода шпиндели или приводы запорной арматуры следует располагать в соответствии с ГОСТами, каталогами или техническими условиями.

6. МЕЖЦЕХОВЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

6.1. Межцеховые трубопроводы могут быть надземными и подземными. Способ прокладки трубопроводов надлежит выбирать с учетом условий эксплуатации, климатических условий, рельефа местности и уровня грунтовых вод на основании сравнения технико-экономических показателей вариантов.

Надземная прокладка трубопроводов

6.2. Надземную прокладку трубопроводов следует предусматривать на высоких опорах в соответствии с требованиями пп. 6.3, 6.4, 6.6 и 6.7 главы СНиП II-Г. 14-62 (см. приложение 1).

6.3. Надземные трубопроводы надлежит прокладывать на несгораемых эстакадах или стойках, а по наружным степам зданий I и II степеней огнестойкости — на кронштейнах. В последнем случае трубопроводы должны быть удалены от стен на такое расстояние, чтобы была исключена возможность попадания на них стекающей с крыши дождевой воды.

6.4. Надземные трубопроводы газообразного кислорода разрешается прокладывать совместно с другими существующими или вновь прокладываемыми трубопроводами при условии, что трубопроводы газообразного кислорода будут расположены на самостоятельных кронштейнах или подвесках, укрепленных на стой-

ках или эстакадах, при этом расстояние в свету до других трубопроводов должно быть не менее 250 *мм*.

Крепление трубопроводов газообразного кислорода непосредственно к другим газопроводам запрещается.

Примечание. При больших расстояниях между опорными конструкциями, предназначенными для других газопроводов, в качестве дополнительного крепления трубопроводов газообразного кислорода могут служить подвески, прикрепляемые к другому газопроводу.

6.5. Расстояния по горизонтали между надземными трубопроводами и надземными зданиями и сооружениями должны быть не менее величин, указанных в табл. 6.

Таблица 6

Минимальные расстояния в свету между надземными трубопроводами и зданиями или сооружениями

Сооружения	Расстояние, *м*	Примечания
Здания I, II и III степеней огнестойкости, за исключением взрывоопасных цехов	Без ограничения	
Здания IV и V степеней огнестойкости	2	
Взрывоопасные цехи	3	
Железнодорожные пути	3*	До ближайшего рельса
Прирельсовые мачты и эстакады	3	
Автодороги	1,5	До подошвы насыпи
Линия высоковольтной электропередачи:		
при параллельной прокладке	10	
при пересечении** с напряжением:		
до 20 *кв*	3	До проводов
35—150 *кв*	4	
свыше 150—220 *кв*	5	
Подвесная дорога	3	По вертикали до низшей точки вагонетки
До мест выпуска расплавленного металла и источников открытого огня	10	

* В случае, если по условиям технологического процесса трубопроводы должны быть максимально приближены к железнодорожным путям (например, при наличии коллектора для сбора газообразного кислорода при заполнении железнодорожных цистерн жидким кислородом), трубопроводы могут быть проложены только с учетом железнодорожных габаритов приближения подвижного состава.

** При пересечении с линией высоковольтных электропередач трубопроводы должны быть защищены от попадания на них электропроводов при обрыве.

6.6. Высота прокладки трубопроводов при пересечении железнодорожных путей, автомобильных и пешеходных дорог должна быть не менее величины, указанной в табл. 7.

Таблица 7

Минимальная высота прокладки трубопроводов над автомобильными, пешеходными и железными дорогами

Дорога	Высота, *м*	Примечание
Автомобильная	4,5	От уровня полотна дороги до низа трубы или нижележащих деталей эстакады
Пешеходная	2,2	
Железная:		
а) неэлектрифицированная	5,6	В местах пересечения путей неэлектрифицированной железной дороги (до головки рельса)
б) электрифицированная	7,1	В местах пересечения электрифицированных участков железных дорог и трамвайных путей (до головки рельса)

6.7. При пересечении трубопроводов газообразного кислорода с другими трубопроводами диаметром более 300 *мм* расстояние между ними должно быть не менее 150 *мм*, а диаметром до 300 *мм* — не менее 100 *мм*.

6.8. Не допускается прокладка трубопроводов газообразного кислорода:

а) по стенам помещений взрывоопасных производств, а также помещений, где хранят взрывоопасные материалы;

б) через цехи и сооружения, не связанные с потреблением кислорода, в галереях и по крышам зданий, а также на территории, занятой складами горючих материалов и легковоспламеняющихся материалов;

в) совместно с электропроводами и электрокабелями.

Не допускается также крепление других трубопроводов к трубопроводам газообразного кислорода.

Подземная прокладка

6.9. Трубопроводы газообразного кислорода надлежит прокладывать непосредственно в грунте в соответствии с требованиями пп. 6.35—6.39, 6.41, 6.43 и 6.44 главы СНиП II-Г. 14-62 (см. приложение 1).

6.10. Подземные трубопроводы следует прокладывать в траншеях, засыпаемых грунтом.

6.11. Прокладка подземного трубопровода газообразного кислорода совместно с другими газопроводами в одной траншее допускается только при условии, что все газопроводы расположены в одной горизонтальной плоскости на расстоянии один от другого не менее 0,4 *м* при диаметре труб до 300 *мм* и не менее 0,5 *м* при диаметре труб более 300 *мм* и при условии обязательной засыпки траншеи грунтом.

6.12. Расстояние от подземных трубопроводов до зданий и сооружений следует принимать по табл. 8.

Таблица 8

Минимальное расстояние от различных объектов до трубопроводов газообразного кислорода

Наименование объекта	Расстояние, *м* при давлении в трубопроводе	
	до 16 *кгс/см²*	свыше 16 *кгс/см²*
От стен зданий с подвалами, от проходных и непроходных тоннелей . . .	3,0	5,0
От стен зданий без подвалов . . .	1,5	2,5
От трамвайных рельсов	1,5	1,5
От ствола дерева	2	2
От электрокабелей	1	1
От внутризаводских железнодорожных путей (считая от оси пути) . . .	3,5	3,5
От трубопроводов водоснабжения и канализации, а также водостоков . .	Не менее 1 *м* в зависимости от глубины заложения, но с таким расчетом, чтобы ремонт или строительство указанных сооружений и трубопроводов не могли вызывать взаимного их разрушения	

Примечания: 1. Во всех случаях при определении расстояний от стен до трубопроводов необходимо учитывать конструкцию и глубину заложения фундаментов.

2. В особых случаях при учете местных условий и согласии организации, утверждающей проект, указанные в табл. 8 расстояния могут быть уменьшены.

6.13. Задвижки или вентили, устанавливаемые на подземном трубопроводе, защищают кожухом, а органы управления ими выводят на поверхность земли под ковер (аналогичный коверам, устанавливаемым на сифонных трубках бытового газа).

В местах установки сборников конденсата и арматуры не рекомендуется устраивать колодцы.

Примечание. На кислородопроводах с внутренним диаметром до 50 *мм* и давлением 200 *кгс/см²* и выше сборники конденсата следует устанавливать только в цехах производства и потребления кислорода.

6.14. Не допускается прокладка трубопроводов:

а) в проходных и непроходных каналах, в тоннелях, а также в траншеях, не засыпанных грунтом;

б) под зданиями и сооружениями;

в) совместно с электрическими кабелями.

6.15. При пересечении трубопроводом каналов, колодцев и тоннелей (как внутри, так и снаружи) трубопровод газообразного

кислорода должен быть заключен в защитную трубу (кожух). Концы кожуха следует выводить за пределы пересекаемых сооружений на 2 *м* в каждую сторону.

7. ВНУТРИЦЕХОВЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ

7.1. Внутрицеховые трубопроводы надлежит проектировать в соответствии с требованиями пп. 7.1—7.12 главы СНиП II-Г. 14-62 (см. приложение 1).

7.2. В цехах кислородных и газификационных станций, а также в помещениях кислородных распределительных установок трубопроводы могут быть проложены открыто — по стенам или колоннам здания, а также скрыто — в непроходных крытых каналах. Допускается совместная прокладка трубопроводов газообразного кислорода с другими трубопроводами по стенам или колоннам здания. В непроходных крытых каналах, в которых размещаются трубопроводы газообразного кислорода, не допускается прокладка трубопроводов с горючими жидкостями, маслом и газами.

7.3. В цехах потребления кислорода трубопроводы газообразного кислорода, как правило, прокладывают открыто — по стенам или колоннам здания. Совместная прокладка трубопровода газообразного кислорода с другими трубопроводами допускается только открытая, при этом кислородопроводы следует укреплять на отдельных кронштейнах или подвесках.

Если по местным условиям трубопроводы невозможно проложить открыто, разрешается помещать их в отдельных (предназначенных только для трубопроводов газообразного кислорода) непроходных крытых каналах, не сообщающихся с другими каналами.

Допускается совместная прокладка трубопроводов кислорода и ацетилена или другого горючего газа в каналах, предназначенных только для этих трубопроводов. После монтажа и испытания трубопроводов эти каналы следует засыпать песком.

7.4. Каналы с трубопроводами газообразного кислорода должны быть удалены от других каналов промышленных проводок, а также от водопроводных и канализационных колодцев не менее чем на 1 *м*, считая расстояние между внешними стенками сооружений.

7.5. При совместной прокладке трубопроводов газообразного кислорода их следует располагать на отдельных кронштейнах, подвесках и других аналогичных устройствах, обеспечив возможность легкого доступа к ним для осмотра и ремонта. Расстояние между кислородопроводами, а также между кислородопроводами и другими трубопроводами должно быть не менее 250 *мм*.

В местах пересечения трубопровода газообразного кислорода с другими трубопроводами, а также в случаях, когда необходимо местное их сближение, расстояние между ними в свету должно быть не менее 100 *мм*.

Для трубопроводов диаметром менее 50 *мм* расстояние в свету допускается уменьшать до четырех наружных диаметров трубы, а расстояние между трубами импульсных линий не нормируется.

7.6. Расстояние между трубопроводами и электрокабелями и открытыми токопроводами следует принимать в соответствии с требованиями ПУЭ (Правила устройства электроустановок).

7.7. Не допускается прокладка трубопроводов в одном канале с электрическими проводами и кабелями.

8. КОМПЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

8.1. При проектировании трубопроводов необходимо предусматривать мероприятия по компенсации температурных деформаций в соответствии с требованиями пп. 8.1—8.6 главы СНиП II-Г. 14-62 (см. приложение 1).

9. МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

Общие указания

9.1. Монтаж трубопроводов надлежит производить в соответствии с требованиями пп. 1.4—1.6, 1.8—1.19, 1.21—1.25, 2.1—2.21, 2.23—2.35 главы СНиП III-Г. 9-62 «Технологические трубопроводы. Правила производства и приемки работ» (см. приложение 2) и ведомственными нормативными документами с учетом специальных требований, предусмотренных настоящими Указаниями.

9.2. Поверхности труб, арматуры, фитингов и прокладок, поступающих для монтажа трубопроводов, должны быть чистыми, без жировых и масляных пятен. Чистоту поверхности определяют внешним осмотром или как указано в п. 9.4.

9.3. Руки рабочих, монтирующих трубопроводы и арматуру, а также спецодежда, инструмент и обтирочные концы, которыми пользуются рабочие, не должны быть замаслены.

9.4. Каждую трубу необходимо перед монтажом подвергнуть осмотру с целью:

а) проверки соответствия труб требованиям ГОСТа на их изготовление (измеряют толщину стенок, наружный диаметр и др.);

б) выявления загрязнений жирами или маслом внешней и внутренней поверхностей труб, а также окалины и сварочного грата на внутренней поверхности.

Осмотр внутренней поверхности производят на свет. Если осмотр внутренней поверхности трубы невозможен (из-за ее малого диаметра), через трубу следует протянуть пыжи из белой хлопчатобумажной ткани.

9.5. Трубы, на поверхностях которых обнаружены жировые или масляные пятна, а также окалина и сварочный грат — на

внутренней поверхности,— нельзя применять для монтажа трубопроводов, их надо заменять совершенно чистыми. Если замена невозможна, эти трубы должны быть обезжирены согласно требованиям, приведенным в пп. 9.11—9.14 настоящих Указаний, а окалина и сварочный грат удалены с их внутренней поверхности.

9.6. Принятые к монтажу чистые трубы должны быть закрыты с обоих концов деревянными пробками или заглушками из листовой кровельной стали.

9.7. Арматуру, предназначенную для установки на трубопроводах, следует подвергать ревизии, испытанию на прочность и плотность, а также обезжириванию согласно пп. 9.11—9.14 настоящих Указаний.

9.8. Особое внимание должно быть обращено на арматуру общего назначения, которая должна соответствовать требованиям п. 3.11 настоящих Указаний.

9.9. О приемке труб, деталей трубопровода и арматуры для монтажа следует оформлять акт, в котором должны быть оговорены пригодность деталей и изделий для монтажа трубопровода.

Арматуру снабжают биркой, на которой делают отметки о проверке арматуры по сертификатам, паспортам или о проведенных испытаниях и обезжиривании.

9.10. Смонтированные в соответствии с настоящими Указаниями кислородопроводы обезжириванию не подлежат.

Обезжиривание

9.11. Обезжиривание труб, арматуры и прокладок следует производить в соответствии с требованиями пп. 5, 6, 10, 12, 27—37 «Типовых технических условий на обезжиривание оборудования, труб и арматуры кислородных установок» СВ 9704 (см. приложение 4).

9.12. В качестве растворителя для обезжиривания труб арматуры и трубопроводов необходимо применять углерод четыреххлористый «чистый для анализа» (ГОСТ 5827—51).

9.13. Четыреххлористый углерод в присутствии влаги и воздуха вызывает коррозию металлов, поэтому обезжириваемые трубы и арматура должны быть предварительно просушены.

9.14. Четыреххлористый углерод токсичен, поэтому при работе с ним необходимо соблюдать правила техники безопасности в соответствии с «Типовыми техническими условиями на обезжиривание оборудования, труб и арматуры кислородных установок» СВ 9704.

Стальные трубопроводы

9.15. Монтаж стальных трубопроводов следует производить в соответствии с требованиями пп. 2.36—2.63 главы СНиП III-Г. 9-62 (см. приложение 2).

9.16. При сварке частей трубопроводов, особенно всасывающих трубопроводов кислородных турбокомпрессоров, образование наплывов и сварочного грата в их внутренних полостях недопустимо.

9.17. При устройстве трубопроводов из водо-газопроводных труб (ГОСТ 3262—62) диаметром до 50 *мм* трубы можно соединять при помощи муфт с последующей обваркой или промазкой резьбовых соединений свинцовым глетом, приготовленным на воде. Резьбовые соединения воспрещается подматывать льном, пенькой или протирочными концами, а также промазывать суриком и другими материалами, содержащими жиры и масла.

Трубопроводы из цветных металлов и сплавов

9.18. Монтаж трубопроводов из цветных металлов и сплавов надлежит производить в соответствии с пп. 2.65—2.82 главы СНиП III-Г. 9-62 (см. приложение 2).

10. ИСПЫТАНИЕ И ПРОДУВКА ТРУБОПРОВОДОВ

10.1. Испытание и продувку трубопроводов необходимо производить в соответствии с пп. 3.1—3.12, 3.14—3.26, 3.28—3.46, 3.49, 3.50, 3.52—3.54 главы СНиП III-Г. 9-62 (см. приложение 2) с учетом специальных требований, указанных ниже.

10.2. Перед испытанием трубопроводы подвергают продувке воздухом или азотом, не содержащим жиров и масла. Скорость газа в трубопроводе при продувке должна быть не менее 15—20 *м/сек*.

10.3. Применяемые для гидроиспытания вода, а также воздух и азот для пневматического испытания на прочность и плотность должны быть чистыми и не содержать масла и жиров.

10.4. Трубопроводы всех категорий должны быть испытаны на прочность и плотность с определением падения давления.

10.5. Трубопроводы, рассчитанные на работу при давлении до 0,7 *кгс/см*^{2}, допускается испытывать на прочность пневматически при этом величина пробного пневматического давления должна быть равна рабочему давлению $+0{,}3$ *кгс/см*^{2}.

10.6. Способ испытания на прочность и плотность указываются в проекте.

10.7. Трубопроводы необходимо просушить и продуть воздухом или азотом, не загрязненными маслом. Продувку можно производить сжатым воздухом, поступающим из баллонов или от компрессора. Скорость воздуха в трубопроводе при продувке должна быть не менее 15—20 *м/сек*.

Продувку трубопроводов надлежит производить только при помощи кислородных компрессоров. Продувку трубопроводов при рабочем давлении необходимо осуществлять после продувки их при низком давлении.

Продувку кислородопроводов надлежит производить в течение 8 *ч*, по истечении которых к концу трубы под струю выходящего воздуха подносят на 3—5 *мин* щит с наклеенной на него белой бумагой. Кислородопровод считают продутым, если на бумаге не оказывается следов, выносимых из кислородопровода частиц взвеси или влаги. Если испытание не дало положительных результатов, продувку кислородопровода необходимо продолжать, проверяя через каждый час его чистоту при помощи листа белой бумаги.

10.8. Перед пуском в эксплуатацию все кислородопроводы надлежит продуть кислородом. Объем кислорода, затрачиваемого на продувку, должен быть не менее трехкратного объема продуваемого кислородопровода с учетом имеющихся в нем тупиков, сосудов и т. п. Труба для отвода продувочного кислорода должна быть выведена из здания наружу, причем конец ее должен быть поднят на высоту не менее 2,5 *м* от уровня земли и удален от пунктов, где имеется открытый огонь.

Примечание. Трубопроводы, рассчитанные на давление до 0,7 *кгс/см*^{2}, перед пуском в эксплуатацию допускается продувать воздухом.

11. ОКРАСКА ТРУБОПРОВОДОВ

11.1. Неизолированные трубопроводы — надземные и в каналах — должны быть защищены от атмосферной коррозии лакокрасочным покрытием указанного в проекте цвета.

12. СДАЧА И ПРИЕМКА ТРУБОПРОВОДОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

12.1. Сдачу и приемку трубопроводов в эксплуатацию надлежит производить в соответствии с пп. 4.1—4.4 главы СНиП III-Г. 9-62 (см. приложение 2) и требованием, предусмотренным в п. 12.2.

12.2. Монтажная организация обязана представлять акт о приемке труб, деталей трубопроводов и арматуры для монтажа трубопроводов газообразного кислорода.

Приложение 1

Выписка из СНиП II-Г.14-62

3.13. Детали трубопроводов — переходы, отводы, тройники, заглушки, фланцы, муфты и др. — следует принимать по ГОСТам и нормалям машиностроения.

Примечание. В отдельных случаях при соответствующем обосновании допускается принимать детали трубопроводов по специальным техническим условиям и чертежам.

3.14. Выбор материала деталей трубопровода надлежит производить в зависимости от агрессивности среды и рабочих параметров по ГОСТам и нормалям машиностроения. Материал приварных деталей должен соответствовать материалу труб.

3.15. При проектировании трубопроводов следует применять преимущественно детали заводского изготовления.

3.16. Фланцы на трубопроводах следует принимать в зависимости от рабочих давлений, температур и агрессивности среды по ГОСТам и нормалям машиностроения.

Примечание. В отдельных случаях допускается принимать фланцы по специальным техническим условиям.

Для трубопроводов, работающих при условном давлении 10 *кгс/см*^{2} и более, а также для трубопроводов, работающих при меньшем давлении, но при температуре транспортируемой среды выше 200° С, рекомендуется применять фланцы приварные — в стык. Плоские приварные фланцы допускается принимать для трубопроводов, работающих при условном давлении менее 10 *кгс/см*^{2} и температуре транспортируемой среды не выше 300° С.

3.18. Материал фланцев следует принимать в зависимости от агрессивности сред, рабочих давлений и температуры по ГОСТам и нормалям на фланцы. При высокоагрессивных и среднеагрессивных транспортируемых средах и средах с температурами, на которые ГОСТы и нормали не распространяются, материал фланцев следует устанавливать по рекомендациям научно-исследовательских организаций и техническим условиям.

3.19. Крепежные детали для фланцевых соединений следует принимать по ГОСТам или по специальным техническим условиям:

а) при условных давлениях до 25 *кгс/см*^{2} включительно, а также при температуре среды до 300° С включительно — болты с гайками;

б) при условных давлениях более 25 *кгс/см*^{2} независимо от температуры и при температуре более 300° С независимо от давления — шпильки с гайками.

Примечание. Допускается принимать шпильки для условий, указанных в п. 3.19а, при соответствующем обосновании.

3.20. Материал болтов, шпилек и гаек следует принимать в зависимости от рабочих температур и давлений по соответствующим ГОСТам или по специальным техническим условиям.

4.1. Неразъемные соединения труб и деталей выполняются всеми промышленными методами сварки, обеспечивающими хорошее качество сварных соединений.

4.2. Трубопроводы, транспортирующие токсические, взрывоопасные, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, а также трубопроводы, работающие под вакуумом, рекомендуется проектировать преимущественно неразъемными (сварными), за исключением случаев, указанных в п. 4.3 настоящей главы.

4.3. Разъемные (фланцевые и резьбовые) соединения допускается применять при подключении их к аппаратуре и оборудованию, в местах установки арматуры и контрольно-измерительных приборов, а также на прямых участках в тех случаях, когда это вызывается условиями монтажа или эксплуатации.

Примечание. На фланцевых соединениях трубопроводов, транспортирующих сильнодействующие ядовитые вещества (СДЯВ) и дымящиеся кислоты, необходимо предусматривать защитные устройства.

4.4. Фланцевые соединения трубопроводов рекомендуется располагать по возможности непосредственно у опор. Расположение сварных стыков в толщах стен, перегородок или перекрытий, а также ближе 500 *мм* от трубопроводных опор и подвесок не допускается.

4.5. Длина прямого участка трубопровода между сварными швами при вварке вставок должна быть не менее 200 *мм* при условном диаметре более 150 *мм* и не менее 100 *мм* при условном диаметре 150 *мм* и менее.

4.6. Не рекомендуется предусматривать в варку штуцеров, бобышек, дренажных труб и др. в литые и кованые детали, а также в гнутые отводы трубопроводов, транспортирующих среды с температурой выше 450° С и при условном давлении более 64 *кгс/см*^{2}.

Вварка штуцеров, бобышек, дренажных труб и др. в трубопроводы допускается только на участках, удаленных от сварных швов трубопровода не менее, чем на 100 *мм*.

4.7. При прокладке трубопроводов следует принимать следующие типы опор:

неподвижные (мертвые) опоры, обеспечивающие неподвижное закрепление трубопровода;

подвижные опоры (скользящие, катковые, роликовые и др.), обеспечивающие свободное перемещение трубопровода при изменении температуры.

4.8. Конструкции неподвижных и подвижных опор следует принимать по техническим условиям и нормалям машиностроения.

4.9. В целях уменьшения горизонтальных усилий, возникающих при перемещении трубопроводов, рекомендуется применять

катковые или роликовые опоры только в тех случаях, когда их подвижность в условиях эксплуатации может быть обеспечена при небольших затратах труда по наблюдению за работой опор и их обслуживанию.

4.10. При проектировании трубопроводов, подверженных вибрации, следует предусматривать дополнительные мероприятия, обеспечивающие их нормальную работу. Прокладка этих трубопроводов на подвесных опорах не допускается.

Трубопроводы, подверженные вибрации, рекомендуется по возможности прокладывать на низких опорных конструкциях.

4.11. Расстояния между опорами и места установки мертвых опор определяются расчетом.

5.1. Трассы наземных и подземных трубопроводов следует выбирать в зависимости от решения генерального плана предприятия с учетом целесообразности прокладки нескольких трубопроводов по одной трассе при наименьшей их протяженности. При решении геометрической схемы трасс трубопроводов необходимо предусматривать самокомпенсацию их температурных деформаций за счет использования поворотов трасс. Повороты рекомендуется выполнять преимущественно под углом 90°.

5.2. Трассы трубопроводов рекомендуется предусматривать вдоль основных (магистральных) проездов (дорог) прямолинейными и параллельными линиям застройки. Пересечение проездов (дорог) сетями трубопроводов следует предусматривать под углом 90° к оси проезда.

Примечание. При невозможности выполнения пересечения под прямым углом допускается уменьшать угол пересечения до 45°.

5.3. Обвязочные трубопроводы аппаратуры и оборудования, а также наземные и подземные внутрицеховые и межцеховые трубопроводы надлежит проектировать с учетом возможности обслуживания, а также монтажа и демонтажа их при ремонте с помощью стационарных и передвижных подъемно-транспортных средств.

5.4. Трубопроводы следует проектировать с учетом их монтажа путем сборки трубных узлов (блоков), изготовленных в централизованных мастерских или на заводах с применением деталей преимущественно заводского изготовления по нормалям машиностроения.

5.5. В местах пересечения надземными трубопроводами железных и автомобильных дорог и пешеходных дорожек на трубопроводах не рекомендуется предусматривать установку задвижек, сальниковых компенсаторов, водосборников и других монтажных узлов. Соединения трубопроводов в этих случаях следует выполнять на сварке.

5.6. Расстояния между трубами, а также стенкой канала и трубой, надлежит принимать с учетом возможности сборки, ос-

мотра, ремонта трубопроводов и арматуры, а также величины смещения труб при самокомпенсации трубопроводов.

5.8. При проектировании неизолированных трубопроводов в каналах расстояние в свету между стенкой канала и трубой должно быть не менее:

а) для труб условным диаметром до 100 *мм* 100 *мм*
б) для труб условным диаметром более 100 до 200 *мм* . . . . . 125 »
в) для труб условным диаметром более 200 до 450 *мм* . . . . . 150 »
г) для труб условным диаметром более 450 *мм* 200 »

Примечание. Указанные в п. 5.8 расстояния приняты при фланцах с условным давлением 40 *кгс/см²* и менее. При фланцах с условным давлением 64 и 100 *кгс/см²* расстояния должны быть увеличены на величину, равную разнице между диаметрами фланцев.

5.9. Расстояние между дном канала и трубой во всех случаях должно быть не менее 200 *мм*.

5.11. Соединения трубопроводов, проходящих под железными и автомобильными дорогами, допускаются только на сварке.

5.14. Газопроводы, в которых могут происходить значительная конденсация и скопление жидкостей, должны быть оборудованы дренажными устройствами. Дренажные устройства следует предусматривать в низших точках трубопровода.

5.15. Отвод конденсата из газопроводов низкого давления ($P \leqslant 2000$ *мм вод. ст.*) в зависимости от химического состава конденсата следует предусматривать через гидравлические затворы в промышленную канализацию или в периодически опоражниваемые закрытые емкости.

5.16. Все виды устройств для отвода конденсата при необходимости должны быть надежно защищены от замерзания скапливающегося в них конденсата тепловой изоляцией и обогревом.

5.19. На трубопроводах групп А и Б должны быть предусмотрены специальные устройства для продувки их инертным газом или паром.

Продувку трубопроводов группы А следует производить в специальные сбросные трубопроводы с последующим использованием или обезвреживанием продувочных газов или паров.

Продувку трубопроводов группы В допускается производить через специальные продувочные свечи с атмосферу.

Подключение инертного газа и пара к продувочным штуцерам трубопроводов следует осуществлять при помощи разборных трубопроводов или гибких шлангов.

Компенсаторы, устанавливаемые на трубопроводах, продувка которых предусматривается паром, должны быть рассчитаны с учетом обеспечения полной компенсации температурных деформаций в период продувки.

5.20. Схема продувки трубопроводов и расположение продувочных свечей решаются при проектировании в каждом конкрет-

ном случае с соблюдением требований санитарных норм, пожарной безопасности и техники безопасности.

5.23. Надземные и подземные технологические трубопроводы рекомендуется пректировать с учетом рельефа местности с уклоном, обеспечивающим возможно полное опорожнение их в цеховую аппаратуру или емкости.

5.24. Уклоны трубопроводов должны быть не менее:

а) для газопроводов и воздухопроводов с влажной серой . . 0,003
б) для высоковязких и застывающих сред 0,02
в) для легкоподвижных жидких сред 0,002

Примечание. При значительной длине трубопроводов уклоны их могут быть уменьшены. При этом в случае необходимости должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия, обеспечивающие опорожнение трубопроводов.

5.25. Для поддержания заданной температуры в трубопроводах, транспортирующих жидкие или газообразные среды, а также для предохранения от ожогов обслуживающего персонала следует предусматривать тепловую изоляцию или тепловую изоляцию совместно с обогревающими попутными трубопроводами.

5.28. В качестве обогревающего теплоносителя рекомендуется применять для трубопроводов с температурой транспортируемых сред не выше 60° С горячую воду с температурой не ниже 120° С, а для сред с температурой выше 60° С — пар.

5.29. Теплоизоляционный материал для изоляции технологических трубопроводов следует выбирать в зависимости от характера теплоносителя, температуры и принятого способа прокладки трубопроводов.

Толщину изоляционного слоя надлежит устанавливать расчетом в соответствии с действующими нормативными документами.

Материалы для тепловой изоляции должны быть несгораемыми.

5.30. Тепловая изоляция для арматуры и фланцевых соединений трубопроводов, транспортирующих горячие высокозастывающие среды, обязательна. Отступление от указанного правила допускается при соответствующем обосновании.

Конструкция теплоизоляционного покрытия должна допускать возможность ревизии арматуры и фланцевых соединений без нарушения ее целостности.

5.31. Арматуру следует предусматривать в местах, удобных для обслуживания, осмотра и для выключения трубопроводов при производстве ремонтных работ.

Шпиндели или приводы запорной арматуры следует располагать в соответствии с ГОСТами, каталогами или техническими условиями.

На трубопроводах групп А и Б не рекомендуется предусматривать арматуру шпинделем вниз.

5.32. При невозможности обслуживания арматуры с пола или междуэтажных перекрытий здания следует предусматривать специальные площадки.

Высота от уровня пола или обслуживающей площадки до оси штурвала запорной арматуры с ручным управлением должна быть не более 1,8 *м*.

5.33. Арматуру, в особенности фланцевую, а также с дистанционным приводом следует располагать на участках трубопроводов с минимальной величиной изгибающих и крутящих напряжений.

5.34. Проектируемая на трубопроводах арматура из чугуна должна быть защищена от изгибающих усилий, усилий от температурных изменений, вибрации трубопроводов, а также от возможного замерзания транспортируемой жидкости или конденсата газа.

5.35. Арматуру весом более 500 *кг* следует располагать на горизонтальных участках трубопроводов и предусматривать для нее специальные опоры или подвески.

5.36. Для первичных приборов контроля и автоматики, проектируемых на трубопроводах для вязких и замерзающих сред, следует предусматривать мероприятия, обеспечивающие нормальную работу приборов.

5.37. На непрерывно действующем трубопроводе первичные приборы контроля и автоматики надлежит предусматривать с учетом возможности свободного доступа к ним для осмотра, регулирования, а также замены или ремонта в процессе эксплуатации.

6.3. Надземную прокладку трубопроводов, как правило, следует предусматривать на эстакадах или отдельно стоящих опорах.

6.4. При большом количестве трубопроводов диаметром до 200 *мм*, а также на предприятиях с большим количеством транспортных и инженерных коммуникаций, когда увеличение пролетов между опорными конструкциями технически целесообразно и экономически выгодно, рекомендуется проектировать трубопроводы на эстакадах.

6.6. При прокладке трубопроводов на эстакадах или отдельно стоящих опорах не допускается затемнять производственные здания.

6.33. Трубопроводы для горючих газов не рекомендуется проектировать в одной траншее с трубопроводами другого назначения, а также с телефонными и электрическими кабелями.

6.35. Глубина заложения подземных трубопроводов определяется физическими свойствами транспортируемых сред и глубиной промерзания грунта.

6.36. Глубину заложения подземных трубопроводов следует принимать не менее 0,8 *м* до верха трубы. При пересечении с подземными сооружениями допускается уменьшение глубины зало-

жения трубопроводов при условии защиты их от влияния динамических нагрузок.

6.37. Расстояния по вертикали в свету при пересечении трубопроводов, уложенных в грунт с другими подземными коммуникациями, должны быть не менее:

а) до технологических трубопроводов, трубопроводов теплофикации, водопровода, канализации . . . . . 0,15 *м*
б) до силовых и телефонных кабелей . . . . . 0,6 *м*
в) до наружной грани каналов, траншей, канализационных и водосточных коллекторов . . . . . 0,15 *м*

Примечание. Устройство стыковых соединений и установка арматуры на расстоянии менее 1 *м* от ограждений пересекаемых сооружений не допускаются.

6.38. Пересечение технологическими трубопроводами подземных сооружений (тоннелей, каналов, колодцев и др.) допускается при условии заключения трубопроводов в патроны (кожуха).

Концы патронов следует выводить за пределы пересекаемых сооружений не менее, чем на 0,5 *м* в каждую сторону. Места пересечений патронами колодцев, тоннелей, каналов и других сооружений надлежит тщательно уплотнять.

6.39. Прокладку подземных трубопроводов следует предусматривать вне проезжей части автомобильных дорог.

6.41. При пересечении одиночных подземных трубопроводов с железнодорожными путями промышленных предприятий укладку трубопроводов следует предусматривать в патронах (кожухах из труб) под углом не менее 45° к осям путей.

Расстояние от верха патрона до подошвы шпалы должно быть не менее 1 *м*.

Концы патронов должны выступать за ближайшую головку рельсов на расстояние не менее 5 *м*.

Примечание. В отдельных случаях допускается уменьшение глубины заложения трубопроводов при пересечении их с железнодорожными путями, при этом должны быть предусмотрены дополнительные мероприятия, обеспечивающие безопасность эксплуатации.

6.43. При пересечении трубопроводами внутризаводских автомобильных дорог укладку труб также следует предусматривать в патронах или тоннелях под углом не менее 45° к оси дороги.

Расстояние от верха патрона до полотна дороги должно быть не менее 0,5 *м*, для гравийных и грунтовых дорог и 0,25 *м* для асфальтированных или мощеных дорог. Концы патрона и тоннеля должны выступать за обочины дорог не менее, чем на 2 *м*.

6.44. Внутренний диаметр патрона (кожуха) следует принимать на 100—200 *мм* больше наружного диаметра прокладываемого в нем трубопровода (с учетом толщины теплоизоляционного покрытия).

7.1. К внутрицеховым трубопроводам относятся трубопроводы, обслуживающие технологическое оборудование, располагаемое как внутри зданий, так и размещаемое на открытых площадках.

7.2. Прокладку надземных внутрицеховых трубопроводов, располагаемых вне зданий, рекомендуется предусматривать на эстакадах или опорах на высоте, обеспечивающей возможность передвижения средств механизации, а приемные (всасывающие) трубопроводы и дренажные трубопроводы, прокладка которых не может быть выполнена надземной, — в полуподземных и подземных непроходных каналах.

7.3. В случае необходимости на приемных (всасывающих) трубопроводах следует предусматривать установку фильтров и грязевиков.

7.4. Приемные (всасывающие) трубопроводы надлежит проектировать с минимальными гидравлическими потерями.

7.5. На всех приемных (всасывающих) и выкидных (напорных) групп А и Б трубопроводах, обслуживающих технологическую аппаратуру с насосами, следует предусматривать дополнительные запорные устройства, располагаемые вне зданий насосных на расстоянии не менее 3 *м* и не более 50 *м*, преимущественно против простенков.

Примечание. При наличии отключающих задвижек непосредственно у аппаратов, расположенных на расстоянии менее 50 *м* от насосной, дополнительные запорные устройства не требуются.

7.6. Узлы задвижек, располагаемые вне зданий, должны быть удалены от насосной и других зданий и сооружений предприятия на расстояние не менее 3 *м*. При наличии глухой стены узлы задвижек могут непосредственно примыкать к зданию насосной.

Примечание. Требования, указанные в п. 7.6, не распространяются на приемные и выкидные трубопроводы насосов, располагаемых на открытых площадках.

7.7. Прокладку трубопроводов внутри зданий следует предусматривать на опорах по стенам и колоннам, на подвесках к балкам перекрытий и потолкам, с учетом свободного перемещения подъемно-транспортных устройств.

Расстояние по вертикали от пола до низа труб или поверхности их термоизоляции должно быть в свету не менее 2,2 *м*.

Расстояние по горизонтали между крайним трубопроводом или поверхностью его термоизоляции и стеной должно обеспечивать возможность свободного теплового расширения, осмотра и ремонта трубопровода и устанавливаемой на нем арматуры и быть не менее 100 *мм* в свету.

7.8. Проектировать прокладку технологических трубопроводов через бытовые, административно-конторские и вспомогательные помещения запрещается.

7.9. Трубопроводы, прокладываемые по стенам внутри здания, не должны пересекать оконных и дверных проемов.

7.10. При проектировании технологических трубопроводов вдоль наружных стен здания верх или низ трубы должен быть на

0,5 *м* ниже или выше оконных проемов. Запрещается размещать на газопроводах арматуру, фланцевые и резьбовые соединения под окнами и балконами зданий.

Примечание. По наружным стенам зданий допускается транзитная прокладка газопроводов с условным давлением 12 *кгс/см*^{2}.

7.11. Трубопроводы в местах прохождения через стены, перекрытия, перегородки и другие строительные конструкции следует заключать в футляры (патроны). Зазоры между трубой и футляром с обоих концов должны быть заполнены несгораемым материалом (асбестом и др.), допускающим перемещение трубопровода. Участки труб, заключаемые в футляры, должны быть без сварных швов.

Примечание. Трубопроводы V категории группы В допускается прокладывать без футляров.

В местах пропуска через стены изолированных труб термоизоляция должна быть защищена от повреждений.

7.12. При проектировании приемно-нагнетательных трубопроводов, компрессоров и насосов необходимо предусматривать мероприятия, предупреждающие вибрацию трубопроводов.

8.1. Полная компенсация температурных деформаций трубопроводов является одним из основных условий сохранения прочности, а следовательно, и надежной работы трубопроводов.

8.2. Все трубопроводы вне зависимости от температуры транспортируемой среды следует проектировать с учетом полной компенсации их температурных деформаций. Специальные компенсирующие устройства следует устанавливать на трубопроводах при невозможности компенсации температурных деформаций трубопроводов за счет самокомпенсации.

8.3. Для трубопроводов всех категорий следует применять гнутые, линзовые и волнистые компенсаторы.

Установка сальниковых компенсаторов на трубопроводах групп А и Б не допускается.

Наружный диаметр, толщину стенки и марки стали труб-отводов для изготовления гнутых компенсаторов — следует принимать такими же, как и для остальных участков трубопровода.

При этом гнутые отводы следует применять только из бесшовных труб, а сварные отводы из бесшовных и сварных труб.

Применение сварных отводов для изготовления гнутых компенсаторов допускается для трубопроводов II, III, IV и V категорий при условном давлении 64 *кгс/см*^{2} или при температуре транспортируемой среды 300° С независимо от давления.

Линзовые и волнистые компенсаторы следует принимать по нормалям машиностроения и применять для трубопроводов с внутренним давлением до 6 *кгс/см*^{2}.

8.4. В тех случаях, когда проектом предусматривается продувка трубопровода паром или промывка горячей водой, компенси-

рующая способность компенсатора должна обеспечивать полную компенсацию температурных деформаций трубопровода в период его продувки или промывки.

8.5. В случае, если неподвижная опора трубопровода не совпадает с анкерной опорой эстакады, при определении необходимой компенсирующей способности компенсаторов для укладываемых на эстакадах трубопроводов следует принимать во внимание температурные деформации пролетных строений эстакады. Это в равной степени относится к трубопроводам малых диаметров, подвешиваемых к трубопроводам больших диаметров.

8.6. В проектной документации следует указывать необходимость и величину предварительной деформации компенсатора, а также участков трубопроводов при самокомпенсации.

Приложение 2

Выписка из СНиП III-Г.9-62

1.4. Детали, арматура, материалы, применяемые для изготовления и монтажа трубопроводов, строительные сооружения и конструкции под трубопроводы, а также изоляция трубопроводов должны отвечать проектам, а изготовление и монтаж трубопроводов должны производиться в соответствии с проектами.

Изменения и отступления от проекта допускаются только с разрешения организаций, разработавших проект.

1.5. Работы по монтажу трубопроводов должны быть организованы и проведены в соответствии с заранее разработанными проектами производства работ, которыми должны, в частности, определяться: последовательность проведения работ, способы их механизации, продолжительность и трудоемкость работ, установленные в соответствии с главой III-А.6 СНиП.

1.6. Работы по изготовлению и монтажу технологических трубопроводов, а также приемка — сдача этих работ, должны производиться с соблюдением настоящих Правил, Правил техники безопасности (глава III-А. 11 СНиП), охраны труда и противопожарной безопасности, а также производственных инструкций и технических указаний. На трубопроводы, подведомственные Госгортехнадзору, кроме того, распространяются правила Госгортехнадзора.

1.8. Строительная часть зданий, в которых производится монтаж трубопроводов, а также сооружения и конструкции под трубопроводы, в том числе эстакады, лотки, каналы, траншеи, должны быть выполнены с соблюдением правил, изложенных в соответствующих главах разделов Б и В части III СНиП.

1.9. Готовность строительной части зданий, сооружений и конструкций под монтаж трубопроводов должна отвечать следующим требованиям:

при монтаже стальных и чугунных трубопроводов готовность строительных сооружений и конструкций определяется проектом производства работ;

при монтаже трубопроводов из цветных металлов и сплавов и трубопроводов с внутренними покрытиями все строительные работы, кроме отделочных, должны быть закончены;

при монтаже ферросилидовых, пластмассовых и стеклянных трубопроводов должны быть закончены все строительные работы, включая отделочные.

1.10. До начала монтажа трубопроводов на отдельно стоящих опорах или эстакадах неподвижные опоры этих конструкций должны быть закреплены в соответствии с проектом.

1.11. В строительных сооружениях и конструкциях должны быть установлены закладные части для крепления трубопроводов и оставлены отверстия для их прокладки.

1.12. Опорные конструкции под трубопроводы должны быть размещены так, чтобы обеспечивать прокладку трубопроводов в точном соответствии с проектом.

Отклонение опорных конструкций от проектного положения не должно превышать: в плане ±10 *мм*; по отметкам минус 10 *мм*; по уклону +0,001.

1.13. Строительная организация обязана сдать выполненные ею строительные сооружения, конструкции и траншеи под монтаж трубопроводов по акту монтажной организации.

1.14. Материалы, детали, узлы, арматура и другое оборудование, используемые для изготовления и монтажа трубопроводов, должны удовлетворять требованиям стандартов, нормалей и технических условий и иметь сертификаты или паспорта заводов-изготовителей.

Материалы и изделия (кроме арматуры), не имеющие сертификатов или паспортов, могут применяться для изготовления и монтажа трубопроводов II и ниже категорий после их проверки и испытания в соответствии со стандартами, нормалями и техническими условиями. Арматура, не имеющая паспортов и маркировки, может быть принята в монтаж для трубопроводов IV и V категорий после проведения ее ревизии и испытания.

1.15. Изделия, применяемые при монтаже стальных трубопроводов, работающих при давлении выше 200 *кгс/см*^{2}, и трубопроводов из цветных металлов и сплавов — при давлении выше 64 *кгс/см*^{2}, должны иметь клейма заводов-изготовителей. Трубы, кроме того, должны иметь клейма заказчика и монтажной организации. Порядок клеймения устанавливается специальными инструкциями.

1.16. Фасонные детали и опоры трубопроводов должны быть выполнены по нормалям машиностроения.

Детали и опоры трубопроводов, не предусмотренные нормалями машиностроения, могут выполняться по отраслевым нормалям или рабочим чертежам.

1.17. Узлы и детали трубопроводов, опоры, арматура и другое оборудование перед монтажом должны быть осмотрены. Поверхность труб, фасонных деталей, фланцев, прокладок, корпусов и крышек арматуры не должна иметь трещин, раковин, плен, заусенцев и других дефектов, снижающих их прочность и работоспособность.

Допускаются незначительные вмятины, продольные риски, следы зачистки дефектов при условии, что они не выводят толщину стенок изделий за пределы установленных допусков и не находятся на уплотняющих поверхностях. Продольные риски на деталях винипластовых и полиэтиленовых трубопроводов не допускаются.

1.18. Арматура должна иметь маркировку и отличительную окраску по стандартам или нормалям, соответствующую ее назначению и материалу.

Стальные задвижки независимо от условного прохода и чугунные задвижки условным проходом 300 *мм* и более должны иметь на корпусе заводской номер.

1.19. Арматура трубопроводов I категории независимо от наличия паспортов заводов-изготовителей и срока хранения подвергается гидравлическому испытанию на прочность и плотность.

Испытание на прочность корпуса арматуры производится пробным давлением в соответствии с ГОСТом 356—59.

Испытание на плотность запорного устройства производится рабочим давлением, при этом нормы герметичности принимаются по ГОСТ 9544—60.

О проведении испытаний составляется акт.

1.21. Узлы трубопроводов, опоры, арматура и другое оборудование, поступающее в монтаж, должны быть комплектными.

На узлах трубопроводов должна быть установлена арматура (в тех случаях, когда это допустимо по условиям транспортирования), вварены спускные и воздушные патрубки, бобышки и гильзы для контрольно-измерительных приборов, реперы для замера ползучести и пр.

1.22. Узлы трубопроводов должны быть замаркированы в соответствии с указаниями проекта.

1.23. Отклонения габаритных размеров узлов трубопроводов от проектных не должны превышать: при габаритном размере узла до 3 *м* ±5 *мм*; на каждый последующий полный метр увеличения габаритного размера дополнительно ±2 *мм*.

Общее отклонение при этом не должно превышать ±15 *мм*.

1.24. Узлы трубопроводов и сварные детали в процессе сборки и сварки должны подвергаться тщательному пооперационному контролю, а сварные швы — контролю физическими методами в соответствии с требованиями настоящей главы.

1.25. Транспортирование и хранение материалов, деталей, узлов, арматуры и другого оборудования трубопроводов должны исключать возможность их повреждения.

Обработанные поверхности узлов и деталей трубопроводов, опор и арматуры должны быть предохранены от коррозии. Отверстия арматуры должны быть закрыты заглушками или пробками.

Порядок транспортирования и хранения устанавливается специальными инструкциями.

2.1. Монтаж трубопроводов должен производиться блоками или узлами. Прямолинейные участки стальных и пластмассовых трубопроводов должны монтироваться плетями или секциями.

Перед началом монтажа узлы должны по возможности укрупняться в блоки, а секции — в плети.

2.2. Детали и узлы трубопроводов должны изготавливаться на заводах или производственных базах по специальным техническим условиям.

Узлы трубопроводов из хрупких материалов (ферросилида, фаолита, стекла) должны собираться на месте монтажа из готовых деталей.

Сборка узлов трубопроводов в блоки должна осуществляться на месте монтажа.

Сборку и сварку стальных труб в секции следует производить централизованно.

2.3. Монтаж трубопроводов должен выполняться с максимальной механизацией работ.

Применяемое монтажное оборудование, механизмы и приспособления должны отвечать проекту производства работ.

2.4. Подготовительные работы к монтажу трубопроводов должны быть выполнены до начала монтажа.

К числу этих работ относятся:

а) приемка монтируемых узлов и деталей трубопроводов, арматуры, опор и конструкций с проверкой их соответствия требованиям раздела 1 настоящей главы и проектам;

б) приемка зданий, строительных сооружений и конструкций под монтаж трубопроводов;

в) проверка соответствия чертежам расположения, типа и размеров присоединительных штуцеров на оборудовании;

г) комплектование трубопроводов узлами, деталями, арматурой и материалами;

д) доставка к месту монтажа узлов, секций, конструкций и деталей трубопроводов;

е) устройство и подготовка рабочих подмостей, приспособлений, инструмента, монтажного оборудования и рабочих мест.

2.5. Узлы, секции, арматура и отдельные детали трубопроводов перед началом монтажа должны быть осмотрены, пробки удалены, внутренняя поверхность в случае необходимости очищена. Внутренняя чистота трубопроводов должна подтверждаться актом.

2.6. Перед сборкой блоков трубопроводов должна быть проверена возможность их установки в проектное положение с учетом местных условий, имеющихся грузоподъемных средств и принятой последовательности монтажа.

2.7. Фланцевые соединения блоков трубопроводов должны быть полностью затянуты, а сварные стыки — заварены до монтажа блоков.

2.8. Обвязочные трубопроводы оборудования, устанавливаемого на высоте или в вертикальном положении, должны быть в максимальном количестве смонтированы на оборудовании и изолированы до установки оборудования в проектное положение.

2.9. Присоединение к оборудованию трубопроводов консольно, без закрепления на опорах, не допускается.

2.10. При сборке стыков трубопроводов должно быть обеспечено правильное фиксированное взаимное расположение стыкуемых элементов.

Сварные стыки трубопроводов должны находиться на расстоянии не менее 50 *мм* от опор.

Отклонение трубопровода от проектного направления, измеренное на расстоянии 200 *мм* от стыка, не должно превышать 0,5 *мм*.

2.11. Устранение зазоров между торцами труб, нахлестов или несовпадения осей труб, возникших при укладке трубопроводов, путем нагрева или натяжения труб или искривления осей трубопроводов категорически запрещается.

В случае необходимости вварки вставок расстояние между сварными швами должно быть не менее: 100 *мм* — при условном диаметре трубопровода до 150 *мм*; 200 *мм* при большем диаметре.

2.12. Сборка фланцевых соединений трубопроводов должна осуществляться с соблюдением следующих требований:

а) болты (шпильки) трубопроводов, работающих при температуре свыше 300° С, должны быть перед установкой прографичены;

б) прокладки должны иметь размеры, соответствующие уплотнительным поверхностям фланцев;

в) паранитовые прокладки перед установкой должны натираться с обеих сторон сухим графитом;

г) гайки болтов должны быть расположены на одной стороне фланцевого соединения;

д) затяжка болтов (шпилек) должна производиться равномерно с поочередным завертыванием гаек крест-накрест с соблюдением параллельности фланцев.

Выравнивание перекоса фланцев путем неравномерного натяжения болтов (шпилек) и устранение зазора между фланцами при помощи клиновых прокладок или шайб запрещаются.

2.13. Установка вентилей, обратных клапанов, линзовых и волнистых компенсаторов должна производиться с учетом направления потока среды в трубопроводе.

2.14. В монтируемых трубопроводах вместо диафрагм контрольно-измерительных приборов должны временно устанавливаться монтажные шайбы соответствующих размеров.

2.15 Установка металлических прокладок между трубопроводом и опорами не разрешается.

2.16. Вварка (припайка) штуцеров, бобышек и других деталей в сварные (паяные) швы трубопроводов не допускается.

2.17. Бесфланцевая арматура перед ее приваркой должна быть открыта до отказа. Если приварка производится без подкладных колец, закрытие арматуры по окончании приварки можно производить только после ее внутренней очистки.

2.18. Установка опор под трубопроводы должна производиться с соблюдением следующих правил:

а) опоры должны плотно прилегать к строительным конструкциям;

б) отклонение опор от проектного положения не должно превышать: в плане ±5 *мм* для трубопроводов внутри помещений и ±10 *мм* для наружных трубопроводов; по уклону +0,001;

в) для обеспечения проектного уклона трубопровода допускается установка под подошвы опор металлических прокладок с приваркой их к закладным частям или стальным конструкциям.

Уклон трубопровода должен проверяться приборами или специальными приспособлениями;

г) подвижные опоры и их детали (верхние части опор, ролики, шарики) должны устанавливаться с учетом теплового расширения трубопроводов, для чего опоры и их детали необходимо смещать от оси опорной поверхности в сторону, противоположную расширению, на величину этого расширения;

д) тяги подвесок трубопроводов, не имеющих тепловых перемещений, должны быть установлены отвесно; тяги подвесок трубопроводов, имеющих тепловые перемещения, должны быть установлены с наклоном в сторону, обратную перемещению;

е) пружины опор и подвесок должны быть затянуты в соответствии с указаниями в проекте.

На время монтажа и испытания трубопроводов пружины должны быть разгружены распорными приспособлениями;

ж) опоры, устанавливаемые на дне лотков и каналов, не должны препятствовать свободному стоку.

2.19. Тали, блоки и другие грузоподъемные средства, применяемые при монтаже трубопроводов, следует крепить к узлам и элементам строительных конструкций, обладающим необходимой прочностью.

Возможность крепления должна быть согласована с проектной организацией или проверена расчетом.

Арматуру следует стропить только за корпус.

2.20. П-образные компенсаторы перед монтажом должны быть растянуты на величину, указанную в проекте, и установлены на трубопроводах вместе с распорными приспособлениями. Эти приспособления удаляются после закрепления трубопроводов на неподвижных опорах.

При расположении компенсаторов нескольких трубопроводов в одной плоскости (один внутри другого) они устанавливаются без предварительной растяжки. Необходимое натяжение трубопроводов осуществляется согласно п. 2.21 настоящей главы.

Примечание. При монтаже трубопроводов, работающих при отрицательных температурах, должно быть произведено предварительное сжатие компенсаторов.

2.21. Натяжение трубопроводов в холодном состоянии на величины, указанные в проектах, должно осуществляться после окончательной установки трубопроводов на опорах, закрепления всех опор, сварки и термообработки (если она необходима) всех

стыков и затяжки фланцевых соединений, кроме стыков или соединений, используемых для натяжения.

2.23. Трубопроводы должны заключаться в патроны при прокладке их через стены, перекрытия и другие элементы зданий или строительные сооружения.

Участки трубопроводов, заключенные в патроны в пределах здания, не должны иметь стыков. Зазоры между трубопроводами и патронами на обоих концах последних должны быть заполнены асбестом или другим негорючим материалом.

2.24. Трубопроводы, прокладываемые в патронах под строительными сооружениями, предварительно должны быть испытаны гидравлическим методом, а сварные стыки — проверены физическими методами контроля.

Укладка патронов под железнодорожными путями, шоссейными дорогами и другими ответственными сооружениями должна оформляться актами.

2.25. Производство работ на высоте при монтаже трубопроводов допускается только с лесов, подмостей, телескопических вышек или стремянок.

Подъем и спуск по конструкциям эстакад и других строительных сооружений запрещаются.

2.26. Рабочие, ведущие верхолазные работы при монтаже трубопроводов, должны быть снабжены предохранительными поясами и обувью с нескользящей подошвой.

Во время работы на высоте следует привязываться предохранительными поясами к прочно закрепленным конструкциям.

2.27. Класть инструменты, материалы, спецодежду и другие предметы в монтируемый трубопровод категорически запрещается.

2.28. При перерывах в работе свободные концы монтируемых трубопроводов должны закрываться заглушками или пробками.

2.29. При сборке сварных труб большого диаметра в секции и соединении секций между собой продольные швы труб должны смещаться друг относительно друга (в шахматном порядке) не менее, чем на 100 *мм*. Укладывать секции следует так, чтобы продольные швы были доступны для осмотра.

2.30. Транспортирование секций, узлов и деталей трубопроводов волоком не допускается.

При транспортировании и монтаже изолированных труб, узлов или секций должны быть приняты меры, исключающие повреждение изоляции.

2.31. При укладке трубопроводов на эстакадах, в каналах или лотках окончательное закрепление трубопроводов в каждом температурном блоке должно производиться, начиная от неподвижных опор.

2.32. Траверсы и связи по верхнему поясу двухъярусных эстакад должны устанавливаться после монтажа трубопроводов на нижнем поясе эстакады и укладки на нем трубопроводов,

подвешиваемых к верхнему поясу, если это допускается конструкцией эстакады.

2.33. При укладке трубопроводов в траншеи должны соблюдаться следующие требования:

а) разрыв во времени между отрывкой траншей и опусканием в них трубопроводов должен быть минимальным;

б) противокоррозийная изоляция трубопроводов должна производиться до укладки их в траншеи;

в) опускание плетей или труб должно производиться плавно, без рывков и ударов о стенки, крепления или дно траншей; для опускания следует применять гибкие полотенца;

г) перед укладкой трубопроводов в каменистых грунтах дно траншеи должно быть выровнено слоем песчаного грунта толщиной не менее 10 *см*. В необходимых случаях песчаный грунт может быть заменен местным плотно утрамбованным грунтом, не содержащим органических примесей;

д) после укладки в траншеи трубопровод на всем протяжении должен опираться на нетронутый или плотно утрамбованный грунт;

е) стыковка и сварка уложенных плетей трубопроводов должны производиться в самое холодное время суток;

ж) обратную засыпку траншей следует производить в два приема:

присыпка, подбивка пазух трубопроводов и частичная засыпка траншей на высоту 0,25—0,3 *м* над верхом труб;

окончательная засыпка траншей.

Частичная засыпка производится немедленно после сварки трубопроводов; окончательная засыпка — после проведения испытаний трубопроводов.

2.34. В зимнее время трубы должны быть уложены немедленно после подчистки дна траншей и засыпки талым грунтом на высоту не менее 0,3—0,5 *м* над верхом трубопровода.

2.35. В случае возможности затопления траншей трубопроводы должны быть предохранены от всплывания.

2.36. Сварка трубопроводов может осуществляться всеми промышленными методами, обеспечивающими качество сварных соединений в соответствии с правилами настоящей главы. При этом должно быть обеспечено максимальное использование автоматических или полуавтоматических методов сварки.

Сварка трубопроводов I и II категорий должна регистрироваться в журнале сварочных работ.

2.37. Применение газовой сварки допускается только для труб условным диаметром до 80 *мм* с толщиной стенки не более 3,5 *мм*.

2.38. Подготовка и обработка труб под сварку могут производиться любыми способами, обеспечивающими необходимую форму, размеры и качество кромок, а также структуру металла обрабатываемых элементов.

Окончательная обработка концов труб из среднелегированной и высоколегированной стали допускается только механическим способом.

2.39. Кромки труб, фасонных деталей и арматуры перед сваркой должны быть очищены от ржавчины, окислов и других загрязнений с внутренней и наружной сторон на ширину 15—20 *мм*.

2.40. Разделка кромок и размеры зазоров между деталями трубопроводов и арматуры при стыковке их под сварку должны отвечать нормалям или специальным инструкциям.

2.41. Разностенность и смещение кромок при стыковке под сварку узлов, деталей и арматуры трубопроводов, не подведомственных Госгортехнадзору, из углеродистых сталей на условное давление до 100 *кгс/см*^{2} не должны превышать следующих величин:

Толщина стенок стыкуемых элементов в *мм*	3—4	5—6	7—8	9—14	15 и выше
Допускаемая разностенность или смещение кромок в *мм*	1	1,5	2	2,5	3

В остальных случаях сварки стальных трубопроводов допуск на разностенность или смещение кромок стыкуемых элементов следует принимать в размере 10% от толщины стенки, но не более 3 *мм*.

Если разностенность свариваемых элементов превышает указанные выше величины, должен быть обеспечен путем соответствующей обработки плавный переход от более толстого элемента к более тонкому.

2.42. Технологический процесс сварки и порядок контроля, а также режимы и способы термической обработки сварных стыков (в случае ее необходимости) должны устанавливаться специальными инструкциями.

2.43. Сварка каждого стыка должна выполняться без перерывов до полной заварки всего стыка.

При многослойной сварке стальных трубопроводов и вынужденном перерыве в работе допускается прекращение сварки стыка при заполнении 50—60% его толщины; при этом следует обеспечить медленное и равномерное охлаждение металла.

2.44. Сварка трубопроводов, не подведомственных Госгортехнадзору при температуре окружающего воздуха ниже 0° должна выполняться с учетом указаний, содержащихся в табл. 2.

2.45. Прихватки, являющиеся составной частью сварного шва, должны выполняться сварщиками соответствующей квалификации с применением тех же электродов или сварочной проволоки, что и при сварке стыков. При автоматической сварке

Таблица 2

Указания по сварке при температуре окружающего воздуха ниже 0°

Марка стали	Толщина металла в *мм*		
	до 10	от 10 до 16	свыше 16
Углеродистые стали с содержанием углерода в %: до 0,2	До —30° без подогрева; ниже —30° с подогревом стыка до 100—150° С		До —20° без подогрева; ниже —20° с подогревом стыка до 100—150° С
более 0,2	До —10° без подогрева; ниже —10° с подогревом стыка до 100—150° С	До 0° без подогрева; ниже 0° с подогревом стыка до 100—150° С	

Примечания: 1. При температуре окружающего воздуха ниже —20° С сварка трубопроводов должна выполняться по специальной технологии.
2. При сварке легированных сталей необходимость подогрева и температура определяются по специальным инструкциям.

прихватку следует производить электродами, соответствующими марке свариваемого металла.

Перед наложением сварного шва должны производиться зачистка и тщательная проверка состояния прихваток для выявления трещин. При обнаружении дефектов прихватки должны быть вырублены.

2.46. Проверка качества сварных швов трубопроводов, не подведомственных Госгортехнадзору, должна производиться путем:

а) систематического пооперационного контроля, осуществляемого в процессе монтажа трубопроводов;

б) внешнего осмотра сварных швов;

в) проверки сплошности стыков, выполняемой физическими методами контроля без разрушения (просвечиванием рентгеновыми лучами и гамма-лучами, магнитографированием и ультразвуком);

г) механического испытания образцов из пробных стыков, выполненных в соответствии с п. 2.58. настоящей главы.

Примечание. Проверка качества сварных швов трубопроводов V категории осуществляется систематическим пооперационным контролем и внешним осмотром.

2.47. Пооперационный контроль состоит из:

а) контроля качества сборки под сварку в соответствии с правилами настоящей главы;

б) контроля технологии сварки, выполняемой в соответствии с инструкциями.

2.48. Внешнему осмотру подлежат все сварные стыки для выявления следующих дефектов:

а) трещин, выходящих на поверхность шва или основного металла в зоне сварки;

б) наплывов и подрезов в зоне перехода от основного металла к наплавленному;

в) прожогов;

г) неравномерности усиления сварного шва по ширине и высоте, а также возможности его отклонения от оси (перекосов).

2.49. Внешний вид сварных швов, выполненных дуговой сваркой, должен удовлетворять следующим требованиям:

а) поверхность швов должна быть слегка выпуклой и при ручной сварке — мелкочешуйчатой; ноздреватость, пористость, грубая чешуйчатость не допускаются;

б) переход от наплавленного металла к основному должен быть плавным;

в) на швах не должно оставаться кратеров.

2.50. Внешний вид сварных швов, выполненных контактной сваркой, должен удовлетворять следующим требованиям:

а) для труб с толщиной стенки до 10 *мм* по окружности стыка должно быть равномерное усиление высотой от 3 до 5 *мм*;

б) для труб с толщиной стенки выше 10 *мм* усиление должно быть от 4 до 6 *мм*.

В стыке допускаются на длине не более $^1/_3$ окружности местные смещения кромок (губы) высотой не более (в *мм*):

для труб с толщиной стенок до 5 *мм*	2
» » » » » 6—7 *мм*	3
» » » » » выше 7 *мм*	4

2.51. Контролю физическими методами должны подвергаться стыки, наихудшие из числа принятых по внешнему осмотру, в количестве (в %):

для трубопроводов I и II категорий	3
» » III категории	2
» » IV »	1

от общего числа сваренных каждым сварщиком производственных стыков, но не менее одного стыка на каждого сварщика. Контролю должен подвергаться весь периметр стыка.

2.52. При физических методах контроля сварные швы должны браковаться, если в них будут обнаружены следующие дефекты:

а) трещины любых размеров;

б) непровар глубиной более 15% от толщины стенки трубы, если она не превышает 20 *мм*, а при толщине стенки свыше 20 *мм* — более 3 *мм*;

в) шлаковые включения и поры глубиной более 10% от толщины стенки трубы, если она не превышает 20 *мм*, и 3 *мм* — при толщине стенки свыше 20 *мм*;

г) скопления включений и пор в виде сплошной сетки дефектов в шве независимо от их глубины.

Шлаковые включения глубиной до 10% и длиной не более 30 *мм*, а также скопления пор длиной не более 15 *мм* не являются браковочными признаками.

2.53. Механическое испытание образцов пробных стыков должно подтвердить их соответствие следующим требованиям:

а) временное сопротивление должно быть не ниже нормативов для временного сопротивления металла свариваемых изделий;

б) угол загиба при всех видах сварки (кроме газовой) должен быть не менее (в град):

для углеродистой, низколегированной и высоколегированной стали (независимо от толщины стенки)	100
для среднелегированной стали при толщине стенки до 20 *мм*	50
то же, выше 20 *мм*	40

Угол загиба при газовой сварке углеродистой и низколегированной стали должен быть не менее 70°, а среднелегированной стали — не менее 30°;

в) ударная вязкость металла шва при дуговой сварке трубопроводов I и II категорий с толщиной стенки более 12 *мм* должна быть не менее (в $кг \cdot м/см^2$):

для среднелегированных сталей	5
» прочих сталей	7

Примечание. Результаты механических испытаний должны определяться как среднее арифметическое по трем образцам, при этом для отдельных образцов допускается снижение показателей по временному сопротивлению и по углу загиба на 10%, а по ударной вязкости — на 2 $кг \cdot м/см^2$. Для стыков, сваренных контактной сваркой, допускается снижение угла загиба для отдельных образцов до 40°.

2.54. Исправление дефектов сварных стыков трубопроводов допускается, если при условном диаметре трубопровода до 100 *мм* длина трещин меньше 20 *мм* и при условном диаметре свыше 100 *мм* — меньше 50 *мм*, а также если протяженность участков с недопустимыми дефектами меньше $^1/_4$ окружности стыка.

Исправление должно производиться с обязательной вырубкой дефектных мест и заваркой их вновь.

В остальных случаях дефектный стык должен быть удален из трубопровода и на его место вварена катушка.

2.55. Все подвергавшиеся исправлению участки стыков должны быть проверены физическими методами контроля в соответствии с правилами настоящей главы.

2.56. Сварочные работы должны осуществляться под руководством инженерно-технических работников, имеющих специальную техническую подготовку или практический опыт работы.

2.57. К сварке и прихватке стыков трубопроводов I, II, III и IV категорий допускаются сварщики, имеющие соответствующие удостоверения о сдаче испытаний в соответствии с «Правилами испытания электросварщиков и газосварщиков для допуска их к ответственным сварочным работам», утвержденными Госгортехнадзором.

К сварке трубопроводов из легированных сталей допускаются сварщики, имеющие опыт сварки легированных сталей, прошедшие предварительные испытания по сварке труб из этих сталей и имеющие удостоверения о допуске к сварке труб из легированных сталей.

К сварке и прихватке стыков трубопроводов V категории допускаются сварщики без сдачи испытаний по правилам Госгортехнадзора, но заварившие пробные стыки, которые проверяются в соответствии с п. 2.59 настоящей главы.

2.58. Сварщики (по любому виду сварки), впервые приступающие к сварке трубопроводов или имевшие перерыв в своей работе более двух месяцев, а также при применении новых сварочных материалов или оборудования, независимо от наличия удостоверений, должны заварить пробные стыки в условиях, тождественных с теми, в которых производится сварка трубопроводов.

2.59. Пробные стыки должны подвергаться: внешнему осмотру, проверке сплошности физическими методами контроля, механическим испытаниям на разрыв, загиб и для трубопроводов I и II категорий — на ударную вязкость. При этом стыки должны отвечать правилам настоящей главы.

2.60. В случае неудовлетворительных результатов проверки пробного стыка:

а) по внешнему осмотру — сварщик признается не выдержавшим испытание, другим методам контроля стык не подвергается;

б) по контролю сплошности физическими методами — производится повторный контроль двух других пробных стыков. В случае получения неудовлетворительных результатов при повторных испытаниях, хотя бы на одном из стыков, сварщик признается не выдержавшим испытания;

в) по механическим испытаниям — производится повторное испытание на удвоенном количестве образцов из этого же стыка или вновь сваренного. В случае неудовлетворительных результатов повторных испытаний, хотя бы на одном образце, сварщик признается не выдержавшим испытания.

Сварщик, не выдержавший испытания, отстраняется от работы.

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

2.62. Каждому сварщику должен быть присвоен номер клейма. Сварщик обязан выбивать клеймо на расстоянии 30—50 *мм* от стыка.

2.63. В организациях, выполняющих сварку технологических трубопроводов, на каждого сварщика должен быть заведен формуляр, в который заносятся результаты испытания сваренных им пробных стыков и результаты приемки стыков, сваренных на монтаже.

2.64. Монтаж медных, латунных и алюминиевых трубопроводов может производиться только после окончания всех работ по монтажу оборудования и стальных трубопроводов.

2.65. Проверка правильности нарезанной резьбы для трубопроводов I и II категории должна производиться калибрами.

2.66. Сварка трубопроводов должна производиться в соответствии с пп. 2.36, 2.38, 2.40, 2.42, 2.43, 2.45—2.49, 2.51, 2.52, 2.54—2.56, 2.58, 2.61—2.63. настоящей главы.

2.67. Перед сваркой и пайкой стыки трубопроводов должны быть зачищены, обезжирены и промыты.

2.68. Разностенность и смещение кромок стыкуемых элементов трубопроводов не должны превышать 10% толщины стенки.

2.69. Сварку трубопроводов из цветных металлов разрешается производить при температуре окружающего воздуха не ниже —5° С.

2.70. В качестве защитных газов при сварке алюминия и его сплавов должны применяться гелий или аргон.

2.71. Чистота аргона, используемого при дуговой сварке медных трубопроводов, должна быть не ниже 99,8%.

2.72. Газовая сварка медных трубопроводов должна производиться нормальным ацетилено-кислородным пламенем: пользоваться водородно-кислородным пламенем или пламенем с избытком ацетилена запрещается.

Газовая сварка латунных трубопроводов должна производиться окислительным пламенем с избытком кислорода в 20—30%.

2.73. К сварке и прихватке допускаются сварщики, сдавшие испытания (заварившие пробные стыки) и имеющие удостоверение о допуске к сварке трубопроводов из цветных металлов.

2.74. Пробные стыки должны проверяться внешним осмотром и гидравлическим испытанием. При этом стыки должны отвечать требованиям, изложенным в настоящей главе.

2.75. При неудовлетворительных результатах проверки пробного стыка:

а) по внешнему осмотру — сварщик признается не выдержавшим испытания, другим методом контроля стык не подвергается;

б) по гидравлическому испытанию — производится проверка еще двух пробных стыков. В случае неудовлетворительных результатов испытания, хотя бы одного из этих стыков, сварщик признается не выдержавшим испытания.

Сварщик, не выдержавший испытания, отстраняется от работы.

2.76. Применение пайки для соединения медных и латунных трубопроводов должно быть указано в проекте.

2.77. Технологический процесс и режимы пайки устанавливаются специальными инструкциями.

2.78. К пайке трубопроводов, работающих под давлением свыше 0,7 *кгс/см*^{2} (избыточных), допускаются медники и паяльщики, имеющие удостоверения на право пайки сосудов и трубопроводов. Испытание медников и паяльщиков должно производиться в соответствии со специальной инструкцией.

2.79. При пайке медных и латунных трубопроводов должны соблюдаться следующие требования:

а) применение флюсов, загрязненных примесями, запрещается;

б) пайке мягкими припоями должна предшествовать тщательная полуда швов;

в) пайка твердыми припоями по полуде или вблизи луженых мест запрещается.

2.80. Контроль за качеством паяных швов производится путем внешнего осмотра всех стыков и гидравлического или пневматического испытания в соответствии с правилами, изложенными в разделе 3 настоящей главы.

2.81. По внешнему виду паяные швы должны иметь гладкую поверхность с плавным переходом к основному металлу; наплывы, плены, раковины, посторонние включения и непропай не допускаются.

2.82. Дефектные швы разрешается паять вторично, но не более двух раз.

3.1. После окончания монтажа технологические трубопроводы должны быть подвергнуты наружному осмотру, испытаниям на прочность и плотность, промывке или продувке (при наличии указаний в проекте) и в необходимых случаях дополнительному пневматическому испытанию на плотность с определением падения давления за время испытания.

Трубопроводы с внутренним покрытием из пластмасс или резины должны подвергаться, кроме того, испытанию на сплошность внутреннего покрытия.

Примечание. Отдельные трубопроводы специальных производств могут подвергаться дополнительным видам обработки и испытаниям, указываемым в проектах или специальных инструкциях.

3.2. Наружным осмотром трубопроводов устанавливаются их соответствие проекту и готовность к проведению испытаний.

При осмотре проверяется: правильность монтажа арматуры, легкость открытия и закрытия ее запорных устройств, снятие временных приспособлений, окончание всех сварочных работ и проведение в необходимых случаях термообработки, обеспеченность свободного удаления воздуха и опорожнения трубопровода, возможность его термической деформации.

3.3. Испытание трубопроводов может быть гидравлическим и пневматическим.

Испытание трубопроводов следует производить, как правило, гидравлическим способом.

Пневматический метод испытания применяется:

а) при затруднительности проведения гидравлического испытания трубопроводов (температура окружающего воздуха ниже 0°, отсутствие воды на площадке, возникновение чрезмерных напряжений в трубопроводе и опорных конструкциях от веса воды и т. п.);

б) при необходимости проведения испытания трубопроводов на плотность воздухом или газом.

Метод испытания устанавливается монтажной организацией, если проектом не предусмотрен определенный вид (или оба вида) испытаний.

3.4. Испытанию могут подвергаться только трубопроводы или участки трубопроводов, полностью законченные монтажом, собранные на постоянных опорах и подвесках, с установленной арматурой, продувками и спускными линиями.

3.5. Испытываемый трубопровод должен отключаться от оборудования и других трубопроводов заглушками с хвостовиками; использование запорной арматуры для отключения испытываемого трубопровода не разрешается.

3.6. Присоединение вновь сооружаемого трубопровода к действующим допускается только после его испытания и приемки.

3.7. Места расположения на трубопроводах заглушек, люков и других деталей на время испытания должны быть отмечены предупредительными знаками; пребывание около этих мест людей во время испытания не допускается.

3.8. Манометры, применяемые при испытании трубопроводов, должны быть проверены и опломбированы государственными контрольными лабораториями по измерительной технике.

После опломбирования манометрами можно пользоваться в течение одного года.

Манометры должны отвечать классу точности не ниже 1,5 по ГОСТ 2405—52, иметь диаметр корпуса не менее 150 *мм* и шкалу на номинальное давление около $^4/_3$ измеряемого давления.

3.9. Термометры, применяемые при пневматическом испытании трубопроводов, должны иметь цену деления не более 0,1°.

3.10. Во время испытания трубопроводов должен быть обеспечен свободный доступ к арматуре и всем соединениям (сварным, фланцевым и др.).

3.11. Дефекты, обнаруженные при испытании трубопроводов, должны быть устранены, а испытание повторено.

Устранение дефектов во время нахождения трубопровода под давлением категорически запрещается.

3.12. Поперечные сварные швы, в которых при испытании трубопровода обнаружены трещины, должны быть вырезаны и вместо них вставлены катушки длиной, равной диаметру трубопровода, но не менее 200 *мм*.

Трубы и детали с дефектными продольными швами должны быть заменены новыми.

3.14. Испытания трубопроводов должны производиться под непосредственным руководством производителя работ или мастера в строгом соответствии с правилами настоящей главы, Госгортехнадзора и техники безопасности, а также специальными инструкциями и проектом.

3.15. О проведении испытания трубопроводов должен составляться акт.

3.16. Гидравлическое испытание трубопроводов на прочность и плотность производится одновременно.

Величина испытательного давления должна быть равна 1,25 максимального рабочего давления, но не менее (*кгс/см*^{2} избыточных):

для стальных, чугунных, винипластовых, полиэтиленовых и стеклянных трубопроводов	2
для трубопроводов из цветных металлов и сплавов	1
для фаолитовых трубопроводов	0,5

3.17. В высших точках испытываемого трубопровода должны быть установлены воздушники, а в низших — спускники.

3.18. Заливка трубопроводов водой должна производиться от водопровода или насоса; при этом напор, создаваемый ими (с учетом высоты подачи), не должен превышать испытательного давления.

3.19. Присоединение испытываемого трубопровода к гидравлическому прессу, насосу или сети, создающих необходимое испытательное давление, должно осуществляться через два запорных вентиля.

После достижения испытательного давления трубопровод должен отключаться от пресса, насоса или сети.

Примечание. При испытании трубопроводов из пластмасс достижение испытательного давления должно обеспечиваться дополнительной подкачкой воды, имеющей целью компенсировать деформацию трубопроводов при опрессовке. К испытанию следует приступать после стабилизации давления в трубопроводе.

3.20. Испытательное давление должно выдерживаться в течение 5 *мин*, после чего оно снижается до рабочего; при этом давлении должен быть произведен осмотр трубопровода.

Испытательное давление при испытании стеклянных трубопроводов выдерживается в течение 20 *мин*.

3.21. Сварные швы стальных трубопроводов при осмотре могут обстукиваться молотком весом не более 1,5 *кг*; трубопроводы из цветных металлов и сплавов могут обстукиваться деревянным молотком весом не более 0,8 *кг*.

Трубопроводы из прочих материалов обстукивать не разрешается.

3.22. Воздушники после проведения испытания должны быть открыты и трубопровод полностью освобожден от воды.

3.23. Результаты гидравлического испытания признаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло падения давления по манометру, а в сварных швах, фланцевых соединениях и сальниках не обнаружено течи и отпотевания.

3.24. Одновременное гидравлическое испытание нескольких трубопроводов, смонтированных на одних опорных конструкциях или эстакаде, допускается, если эти опорные конструкции или эстакада рассчитаны на соответствующие нагрузки.

3.25. При проведении гидравлического испытания трубопроводов при температуре окружающего воздуха ниже 0° должны быть приняты меры против замерзания воды в трубопроводах, особенно в спускных линиях, и обеспечено надежное опорожнение трубопроводов.

ПНЕВМАТИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ

3.26. Пневматическое испытание трубопроводов может производиться на прочность и плотность.

Пневматическое испытание трубопроводов на плотность (в том числе с определением падения давления) должно производиться только после предварительного их испытания на прочность любым методом.

3.27. Пневматическое испытание на прочность надземных чугунных, а также фаолитовых и стеклянных трубопроводов запрещается.

3.28. Пневматическое испытание трубопроводов на прочность не разрешается в действующих цехах производственных предприятий, а также на эстакадах, в каналах и лотках, где уложены трубопроводы, находящиеся в работе.

3.29. Пневматическое испытание должно производиться воздухом или инертным газом.

3.30. Испытательное давление при испытании на прочность должно быть равно 1,25 максимального рабочего давления, но не менее величин, указанных в п. 3.16 настоящей главы. Испытательное давление выдерживается в течение 5 *мин*, после чего оно снижается до рабочего давления.

При испытании трубопроводов на плотность испытательное давление должно быть равно рабочему.

Примечание. Газопроводы, работающие при избыточном давлении до 1 *кгс/см*^{2} или вакууме, испытываются давлением, которое устанавливается специальными инструкциями или проектом.

3.31. Испытательное давление при пневматическом испытании на прочность и длина испытываемого участка трубопроводов надземной прокладки не должны превышать величин, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Условный диаметр в *мм*	Предельное испытательное давление *кгс/см²* (избыточных)	Наибольшая длина участка в *м*	
		внутри помещения	наружных трубопроводов
До 200	20	100	250
От 200 до 500	12	75	200
Свыше 500	6	50	150

Примечание. В исключительных случаях, вытекающих из требований проекта, разрешается проводить пневматическое испытание трубопроводов на прочность с отступлением от требований настоящего пункта. При этом испытание должно проводиться в строгом соответствии со специально разработанной (для каждого случая) инструкцией, обеспечивающей надлежащую безопасность работ.

3.32. Пневматическое испытание трубопровода на прочность в случае установки чугунной арматуры (кроме арматуры из ковкого чугуна) допускается при испытательном давлении не выше 4 *кгс/см²* (избыточных); при этом вся чугунная арматура должна пройти предварительное гидравлическое испытание на прочность пробным давлением в соответствии с ГОСТ 356—59.

3.33. Давление в трубопроводе при пневматическом испытании следует поднимать постепенно с осмотром трубопровода при достижении: 0,6 испытательного давления — для трубопровода с рабочим давлением до 2 *кгс/см²*; 0,3 и 0,6 испытательного давления — для трубопроводов с рабочим давлением выше 2 *кгс/см²*.

На время осмотра трубопровода подъем давления прекращается.

3.34. Окончательный осмотр трубопроводов производится при рабочем давлении и совмещается с испытанием их на плотность.

При этом герметичность сварных стыков, фланцевых соединений и сальников проверяется галлоидными течеискателями или путем обмазки их мыльным или другим раствором.

3.35. Результаты пневматического испытания трубопроводов признаются удовлетворительными, если при испытании на прочность за время испытания не произошло падения давления по манометру и при последующем испытании на плотность в сварных швах, фланцевых соединениях и сальниках не обнаружено утечек.

3.36. Трубопроводы, транспортирующие токсические продукты, а также газообразные взрывоопасные, легковоспламеняющиеся, горючие и другие активные вещества, в соответствии с указаниями проекта, должны подвергаться дополнительному испытанию на плотность с определением падения давления за время испытания.

3.37. Цеховые трубопроводы, транспортирующие продукты, перечисленные в п. 3.36 настоящей главы, должны проходить дополнительные испытания на плотность совместно с оборудованием, которое они обслуживают.

Требования к этим испытаниям должны указываться в проектах.

3.38. Испытание на плотность с определением падения давления может производиться только после выравнивания температур внутри трубопровода. Для наблюдения за температурой в трубопроводе в начале и конце испытываемого участка следует устанавливать термометры.

3.39. Длительность испытания межцеховых трубопроводов на плотность с определением падения давления устанавливается организацией, проводящей испытания, если в проекте нет указаний на этот счет.

Длительность испытаний должна быть не менее 12 *ч*.

3.40. Падение давления в трубопроводе за время испытания его на плотность определяется по формуле

$$\Delta P = 100\left(1 - \frac{P_{\text{кон}} T_{\text{нач}}}{P_{\text{нач}} T_{\text{кон}}}\right), \qquad (1)$$

где ΔP — величина падения давления в процентах от испытательного давления;

$P_{\text{нач}}$ — сумма манометрического и барометрического давлений в начале испытания в *кгс/см*^{2}.

$P_{\text{кон}}$ — то же, в конце испытания в *кгс/см*^{2};

$T_{\text{нач}}$ — абсолютная температура воздуха или газа в начале испытания в *град*;

$T_{\text{кон}}$ — то же, в конце испытания в *град*.

Давление и температура воздуха или газа в трубопроводе определяются как среднее арифметическое показаний всех манометров и термометров, установленных на трубопроводе во время испытания.

3.41. Межцеховой трубопровод признается выдержавшим дополнительное испытание на плотность, если падение давления в нем за 1 *ч* в процентах от испытательного давления составляет не более: 0,1 — при транспортировании токсических продуктов; 0,2 — при транспортировании взрывоопасных, легковоспламеняющихся, горючих и активных газов (в том числе и сжиженных).

Указанные нормы относятся к трубопроводу внутренним диаметром 250 *мм*.

При испытании трубопроводов других диаметров нормы падения в них определяются умножением приведенных выше цифр на поправочный коэффициент, подсчитываемый по формуле

$$K = \frac{250}{D_{\text{вн}}}, \qquad (2)$$

где $D_{\text{вн}}$ — внутренний диаметр испытуемого трубопровода в *мм*.

Если испытываемый трубопровод состоит из участков различных диаметров, средний внутренний диаметр трубопровода определяется по формуле

$$D_{ср} = \frac{D_1^2 L_1 + D_2^2 L_2 + \ldots + D_n^2 L_n}{D_1 L_1 + D_2 L_2 + \ldots + D_n L_n}, \quad (3)$$

где D_1, D_2, ..., D_n — внутренние диаметры участков трубопровода в *мм*;

L_1, L_2, ..., L_n — длины участков трубопровода, соответствующие указанным диаметрам в *м*.

3.42. 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 отмечаются флажками.

Примечание. При проведении испытания трубопроводов на плотность с определением падения давления за время испытания охраняемая зона не устанавливается.

3.43. Наблюдение за охраняемой зоной должно обеспечиваться путем установки контрольных постов. Количество постов для наружных трубопроводов в условиях хорошей видимости определяется из расчета один пост на 200 *м* трубопровода; в остальных случаях количество постов должно определяться с учетом местных условий с тем, чтобы охрана зоны была надежно обеспечена.

При проведении испытаний в вечернее или ночное время охраняемая зона должна быть хорошо освещена.

3.44. Пребывание людей в охраняемой зоне во время подъема давления в трубопроводах и при испытании их на прочность воспрещается.

3.45. Компрессор, используемый при проведении испытаний, должен находиться вне охраняемой зоны.

Подводящая линия от компрессора к испытываемому трубопроводу должна быть предварительно проверена гидравлическим способом.

3.46. 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.

3.49. Продувку трубопроводов следует производить при давлении, равном рабочему, но не свыше 40 *кгс/см*^{2}, не допуская значительного снижения давления в конце трубопровода.

Время продувки должно быть не менее 10 *мин*.

Примечания: 1. Продувка газопроводов, работающих при избыточном давлении до 1 *кгс/см*^{2} или вакууме, производится по специальной инструкции. 2. Стеклянные трубопроводы продувке не подлежат.

3.50. Промываемый или продуваемый трубопровод должен быть отключен от действующих трубопроводов заглушками с хвостовиками.

3.52. При горячей продувке трубопроводов следует вести наблюдение за тепловым удлинением трубопроводов и работой опор и подвесок, проверяя надежность креплений и отсутствие защемлений.

3.53. Арматура, установленная на спускных линиях, и тупики трубопроводов после промывки или продувки должны быть осмотрены и очищены.

3.54. Монтажные шайбы, установленные вместо диафрагм контрольно-измерительных приборов, после промывки или продувки трубопроводов должны быть заменены диафрагмами.

4.1. Перед сдачей — приемкой трубопроводов в эксплуатацию они должны быть осмотрены для проверки окончания всех строительных, монтажных и специальных работ.

4.2. Сдача технологических трубопроводов в эксплуатацию должна производиться совместно со сдачей в эксплуатацию промышленных установок, агрегатов, цехов и других объектов, к которым они относятся.

Межцеховые трубопроводы, обслуживающие несколько объектов, могут сдаваться самостоятельно после окончания всех относящихся к ним строительных, монтажных и специальных работ.

4.3. Сдача-приемка в эксплуатацию технологических трубопроводов совместно с промышленными объектами или отдельно (межцеховые трубопроводы) должна осуществляться в соответствии с правилами главы III-М.10 СНиП.

4.4. При сдаче технологических трубопроводов в эксплуатацию монтажная организация обязана представлять следующую техническую документацию:

а) акты сдачи под монтаж траншей и опорных конструкций, акты укладки патронов;

б) сертификаты на сварочные материалы;

в) акты проверки внутренней очистки трубопроводов;

г) заключения по проверке качества сварных швов трубопроводов физическими методами контроля и протоколы механических испытаний (в тех случаях и в том объеме, как это предусмотрено правилами настоящей главы);

д) акты испытаний арматуры (если они производились);

е) акты испытаний трубопроводов на прочность и плотность;

ж) журналы сварочных работ;

з) списки сварщиков, участвовавших в сварке трубопроводов, с указанием номеров удостоверений и клейм;

и) акты промывки и продувки трубопроводов;

к) схемы трубопроводов I категории.

Формы актов даны в приложении к настоящей главе.

АКТ

готовности траншей и опорных конструкций к укладке технологических трубопроводов

Город———«———»———19 г.

Предприятие (завод-заказчик)———

Цех (объект)———

Мы, нижеподписавшиеся:———
(наименование строительной организации)

в лице———
(должность, фамилия, и. о.)

———
(наименование монтирующей организации)

в лице———
(должность, фамилия, и. о.)

и представитель технадзора заказчика в лице———

———
(должность, фамилия, и. о.)

составили настоящий акт в том, что произведен осмотр законченных сооружением траншей и опорных конструкций для укладки трубопроводов на участках:

———

———

———

———

Указанные траншеи и опорные конструкции выполнены по чертежам———

———
(№ чертежей, наименование проектной организации)

и в соответствии со СНиП.

Разрешается укладка трубопроводов в траншеях, на опорных конструкциях, перечисленных в настоящем акте.

Прилагаются:

1) исполнительные схемы траншей, опорных конструкций;

2) ведомость постоянных реперов.

Представители:

строительной организации ———
(подпись)

монтирующей организации ———
(подпись)

технадзора заказчика———
(подпись)

АКТ

на укладку патронов для технологических трубопроводов

Город _____ «_____» _____ 19 г.

Предприятие (завод-заказчик) _____

Цех (объект) _____

Мы, нижеподписавшиеся: _____
(наименование строительной организации)

лице _____
(должность, фамилия, и. о.)

_____
(наименование монтирующей организации)

лице _____
(должность, фамилия, и. о.)

и представитель технадзора заказчика в лице _____
(должность,

_____
фамилия, и. о.)

составили настоящий акт в том, что произведена укладка патрона (ов) под _____ дорогой _____
(привязка укладки)

для прокладки трубопровода _____
(назначение или № линии)

Длина патрона (ов) _____ *м*, диаметр патрона (ов) _____ *мм*.

Патроны проложены в соответствии с чертежом № _____

Разрешается засыпка патронов.

Представители:

строительной организации _____
(подпись)

монтирующей организации _____
(подпись)

технадзора заказчика _____
(подпись)

АКТ

проверки внутренней очистки технологических трубопроводов

Город _____ «_____» _____ 19 г.

Предприятие (завод-заказчик) _____

Цех (объект) _____

Мы, нижеподписавшиеся: _____
(наименование монтирующей организации)

в лице _____
(должность, фамилия, и. о.)

и представитель технадзора заказчика в лице _____
(должность,

_____
фамилия, и. о.)

составили настоящий акт в том, что произведены осмотр и проверка внутренней очистки узлов и секций трубопроводов перед монтажом.

Проверены: _____
(наименование линий, марки узлов и № прямых участков и пр.)

_____

_____

Результаты проверки _____

_____

Разрешается производить монтаж указанных в настоящем акте узлов и секций трубопроводов.

Представители:

монтирующей организации _____
(подпись)

технадзора заказчика _____
(подпись)

АКТ

испытания арматуры технологических трубопроводов

Город _____ «_____» _____ 19 г.

Предприятие (завод-заказчик) _____
(наименование)

Цех (объект) _____

Мы, нижеподписавшиеся: _____
(наименование монтирующей организации)

в лице _____
(должность, фамилия, и. о.)

и представитель технадзора заказчика в лице _____
(должность,

_____
фамилия, и. о.)

составили настоящий акт в том, что были произведены наружный осмотр и испытание арматуры, изготовленной (поставленной) заводом-поставщиком _____

_____

Характеристика и условия испытания арматуры

№ пп.	Наименование арматуры	Тип и марка	Заводской №	Условный проход в *мм*	Испытательное давление в *кгс/см²* (избыточных)	
					на прочность	на плотность

При осмотре и испытании арматуры дефектов не обнаружено. Арматура считается выдержавшей испытание на прочность и плотность и пригодной для монтажа.

Представители:

монтирующей организации _____
(подпись)

технадзора заказчика _____
(подпись)

АКТ

испытания технологических трубопроводов на прочность и плотность

Город _____ «_____» _____ 19 г.

Предприятие (завод-заказчик) _____
(наименование)

Цех (объект) _____

Мы, нижеподписавшиеся: представитель заказчика _____

_____
(должность, фамилия, и. о.)

представитель генподрядчика _____
(наименование организации)

_____
(должность, фамилия, и. о.)

и представитель монтирующей организации _____
(наименование организации)

_____
(должность, фамилия, и. о)

составили настоящий акт в том, что произведено _____
(вид испытания)

_____

испытание трубопроводов: _____
(наименование линий и их границы)

_____

_____

_____

Рабочее давление трубопроводов _____ *кгс/см²*.

Испытание произведено в соответствии со СНиП:

на прочность давлением _____ *кгс/см²* (избыточных)

на плотность давлением _____ *кгс/см²* (избыточных)

Во время испытания никаких дефектов или течи в трубопроводах не обнаружено.

Трубопроводы, перечисленные в настоящем акте, считать выдержавшими испытание.

Представители:

заказчика _____
(подпись)

генподрядчика _____
(подпись)

монтирующей организации _____
(подпись)

АКТ

пневматического испытания технологических (цеховых) межцеховых трубопроводов на плотность с определением падения давления за время испытания

Город _____ «_____» _____ 19 г.

Предприятие (завод-заказчик) _____
(наименование)

Цех (объект) _____

Мы, нижеподписавшиеся: представитель заказчика _____

_____
(должность, фамилия, и, о.)

представитель генподрядчика _____
(наименование организации)

_____
(должность, фамилия, и. о.)

и представитель монтирующей организации _____

_____
(наименование организации)

_____
(должность, фамилия, и. о.)

составили настоящий акт в том, что произведено пневматическое испытание трубопроводов: _____
(наименование линий и границы)

_____

_____

_____

Рабочее давление трубопровода в _____ *кгс/см²*.

Испытание произведено при давлении _____ *кгс/см²* (избыточных)

Трубопроводы выдержаны при испытательном давлении _____ *ч* _____

Падение давления, подсчитанное в соответствии с главой СНиП III-Г.9-62, составило _____ % в час.

Допускаемая величина падения давления для трубопроводов (п. 3.41 указанной главы) _____ % в час.

Трубопроводы, перечисленные в настоящем акте, считать выдержавшими дополнительное пневматическое испытание на плотность.

Представители:

заказчика _____
(подпись)

генподрядчика _____
(подпись)

монтирующей организации _____
(подпись)

АКТ

промывки и продувки технологических трубопроводов

Город _____ «_____» _____ 19 г.

Предприятие (завод-заказчик) _____
(наименование)

Цех (объект) _____

Мы, нижеподписавшиеся: представитель заказчика _____

_____
(должность фамилия, и. о.)

представитель генподрядчика _____
(наименование организации)

_____
(должность, фамилия, и. о.)

и представитель монтирующей организации _____
(наименование организации)

_____

_____
(должность, фамилия, и. о.)

составили настоящий акт в том, что произведена _____
(продувка или промывка

следующих трубопроводов _____
(наименование линий и их границ)

_____

_____

_____

Представители:

заказчика _____
(подпись)

генподрядчика _____
(подпись)

монтирующей организации _____
(подпись)

Приложение 3

АКТ

приемки труб, фитингов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и прокладок для монтажа трубопроводов газообразного кислорода

Город _____ «_____» _____ 19 г.

Преприятие (завод-заказчик) _____

Цех (объект) _____

Мы, нижеподписавшиеся _____
(наименование монтажной организации)

в лице _____
(должность, фамилия, и. о.)

и представитель технадзора заказчика в лице _____
(должность,

_____
фамилия и. о.)

Составили настоящий акт в том, что произведены осмотр и проверка чистоты поверхностей труб, узлов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и прокладок, а также в изделиях общего назначения материалов сальниковых набивок, уплотнительных поверхностей, элементов соединительной пары и прокладок.

Проверены: _____
(наименование труб, узлов, арматуры и пр.)

_____

_____

Указанные в настоящем акте трубы, узлы, прокладки арматуры и другие изделия пригодны для монтажа трубопроводов газообразного кислорода.

Представители:

монтирующей организации _____
(подпись)

технадзора заказчика _____
(подпись)

Выписка из «Типовых технических условий на обезжиривание оборудования, труб и арматуры кислородных установок» СВ9704, разработанных ВНИИКИМАШем

5. В качестве растворителей для обезжиривания рекомендуются:

а) углерод четыреххлористый чистый для анализа (ГОСТ 5827—51);

Качество растворителя должно полностью удовлетворять требованиям ГОСТа и быть подтверждено паспортом завода-изготовителя. При необходимости перед употреблением растворители могут подвергаться химическому анализу.

6. Углерод четыреххлористый чистый для анализа (ГОСТ 5827—51).

Температура кипения	75,5—77,5° С
Температура плавления	22,9° С
Удельный вес	1,59
Относительная летучесть	3

Углерод четыреххлористый — бесцветная прозрачная жидкость, нерастворимая в воде, хорошо растворяет минеральные масла, токсичен, не горюч, не образует с воздухом взрывоопасных смесей, не вызывает коррозии металлов.

Разрушение алюминия в среде четыреххлористого углерода наступает при температуре 60° С.

10. Воздух и азот, применяемые для продувки и просушки, не должны быть загрязнены маслом. Продувку и просушку ведут до полного удаления запаха растворителя. Для ускорения процесса удаления остатков растворителя рекомендуется предварительно подогреть воздух и азот до температуры 60—70°.

12. Подготовкой и проведением всех работ по обезжириванию руководит мастер или начальник цеха станции.

27. Наружные поверхности труб протираются тряпками или концами, смоченными в растворителе, и просушиваются на открытом воздухе.

28. Внутренние поверхности труб и шлангов обезжириваются следующим образом:

а) в процессе изготовления или перед монтажом на концы труб устанавливают заглушки. Через соответствующий штуцер в заглушке заливают растворитель, после чего штуцер закрывают, а трубы или шланги укладывают горизонтально.

Количество растворителя, необходимое для обезжиривания внутренней поверхности одного погонного метра труб, определяется в зависимости от их диаметра (табл. 2).

Таблица 2

Расход растворителя на обезжиривание труб

Условный проход, *мм*	3	6	10	15	20	25	32	40	50
Необходимое количество растворителя, *л/1 пог. м* трубы . . .	0,006	0,02	0,06	0,12	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6

Продолжение табл. 2

Условный проход, *мм*	70	80	100	125	150	200	250	300	500	750	1000
Необходимое количество растворителя, *л/1 пог. м* трубы . . .	0,7	0,8	0,9	1,0	1,4	1,8	2,2	2,3	4	6	8

В горизонтальном положении трубы должны находиться 10—20 *мин*, за это время их следует повернуть три-четыре раза, чтобы обмыть растворителем всю внутреннюю поверхность.

б) смонтированный трубопровод обезжиривают методом циркуляции.

29. После обезжиривания трубы следует продуть или оставить на открытом воздухе в течение 24 *ч*.

30. Обезжиренные трубопроводы, подлежащие хранению или транспортировке, должны быть обязательно заглушены.

31. Обезжириванию подвергаются арматура и прокладки, соприкасающиеся с кислородом в процессе эксплуатации.

32. Законсервированная арматура при установке на аппараты подвергается двух- или трехкратной промывке растворителем.

33. Обезжиривать арматуру и прокладки рекомендуется на открытом воздухе или в вытяжном шкафу.

34. Арматуру обезжиривают в разобранном виде, погружая детали на 10—15 *мин* в растворитель, налитый в плотно закрывающийся сосуд.

35. Обезжиривание асбеста, применяемого для сальниковой набивки арматуры, работающей в среде кислорода, производят прокаливанием без растворителя при температуре 300° С в течение 2—3 *мин*.

36. Обезжиривание металлических прокладок производят так же, как и обезжиривание деталей арматуры.

37. Обезжиривание неметаллических прокладок производят погружением в сосуд с растворителем. В качестве растворителя применяют только четыреххлористый углерод ч. д. а.

Для просушивания прокладки подвешивают так, чтобы они не соприкасались между собой.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С РАСТВОРИТЕЛЯМИ

52. При работе с растворителями масел необходимо выполнять «Временные общие санитарные правила» № 122/8—6, утвержденные Наркомздравом СССР 17 сентября 1940 г.

53. На таре с четыреххлористым углеродом ч. д. а. должна быть крупная трафаретка «яд — смертельно».

54. Все растворители ядовиты и могут вызвать как общие отравления организма, так и местные поражения кожи. Отравления растворителями возможны при длительном вдыхании паров и при попадании растворителей на кожу.

55. Все рабочие, работающие с растворителями длительное время, должны ежемесячно проходить специальное медицинское обследование.

57. Четыреххлористый углерод ч. д. а. не горюч, но при соприкосновении с пламенем или накаленными предметами он разлагается, образуя отравляющий газ — фосген. Фосген образуется в присутствии воздуха при наличии даже небольших источников огня, например при курении.

58. При обезжиривании емкостей и сосудов рабочий, производящий протирку внутренних стенок сосуда, должен быть в спецодежде и в противогазе с выведенной гофрированной трубкой за борт люка, причем непосредственно у люка обезжириваемой емкости должен находиться второй рабочий, который наблюдает за работающим в сосуде и в случае необходимости оказывает ему помощь.

59. При работе с растворителями необходимо соблюдать следующие правила:

а) хранить растворители в темном сухом и прохладном месте, в плотно закрывающейся стеклянной или железной таре (железная тара должна быть оцинкованной или луженой);

б) не проливать растворители на пол;

в) переливать растворители из одной емкости в другую только на открытом воздухе в противогазе и спецодежде (брезентовый фартук, брезентовые рукавицы и кожаная обувь);

г) промывку деталей и узлов следует проводить в вытяжном шкафу, в специально отведенном помещении с усиленной вентиляцией или на открытом воздухе;

д) предохранить растворитель от соприкосновения с крепкими щелочами (NaOH, KOH и др.) и кислотами;

е) сливать растворитель из емкости после промывки в сосуд для сбора сливаемой жидкости через плотный шланг или трубу, выведенную из помещения наружу;

ж) продувку и просушку аппаратов следует производить таким образом, чтобы пары растворителя не попадали в помещение цеха, а полностью отводились наружу;

з) все рабочие, занятые обезжириванием аппаратов и сосудов, должны быть обеспечены спецодеждой и противогазами.

Приложение 5

Выписка из «Правил защиты от статического электричества в производствах химической промышленности»

(Введены в действие Госхимкомитетом приказом № 204 от 9 апреля 1963 г.)

24. Оборудование и трубопроводы, расположенные в цехе, а также в наружных установках, на эстакадах и в каналах, должны представлять на всем протяжении непрерывную цепь и присоединяться к заземляющим устройствам, как указано ниже.

25. Фланцевые соединения трубопроводов и аппаратов, соединения корпусов аппаратов с крышкой и соединения на разбортовке имеют достаточную электрическую проводимость и не требуют установки специальных шунтирующих перемычек.

В отдельных случаях, при повышенной агрессивности среды, для обеспечения непрерывности электрической цепи рекомендуется тщательная зачистка не менее двух болтов и прокладка луженых шайб под головками и гайками болтов с зачисткой мест соприкосновения.

26. Каждая система аппаратов и трубопроводов, отвечающая требованиям пп. 24 и 25, должна быть в пределах цеха заземлена не менее, чем в двух местах.

27. Из системы аппаратов, находящихся в цепи (см. пп. 24—26), следует выделять и заземлять (независимо от заземления всей цепи) смесители, вальцы, каландры, газовые и воздушные компрессоры, насосы, фильтры, аэро- и пневмосушилки, сублиматоры, абсорберы, реакторы (особенно, если процесс осуществляется в кипящем слое), мельницы, сита, закрытые транспортеры, сливо-наливные устройства и тому подобные аппараты, машины и устройства, которые являются источниками интенсивного и быстрого возникновения опасных потенциалов статического электричества.

28. Одиночно установленные емкости, аппараты и агрегаты (газгольдеры, резервуары, компрессоры, насосы, фильтры, сливо-наливные устройства и др.) должны иметь самостоятельные заземлители или присоединяться к общей заземляющей магистрали сооружения, расположенного вблизи аппарата, при помощи отдельного ответвления. Последовательное включение в заземляющую шину (провод) нескольких заземляемых аппаратов, агрегатов или трубопроводов не допускается.

30. Защита трубопроводов, расположенных на наружных эстакадах, должна отвечать требованиям действующих «Указаний по молниезащите промышленных и других зданий и сооружений».

ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

54. Заземляющие устройства для защиты от статического электричества должны отвечать требованиям, изложенным в гл. 1—7 первого раздела действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ), и дополнительным требованиям, изложенным ниже.

55. Заземляющие устройства для защиты от статического электричества и вторичных проявлений молнии следует, как правило, объединять с заземляющими устройствами для электрооборудования. При этом электрическое сопротивление заземляющих устройств для защиты от статического электричества и вторичных проявлений молнии не должно превышать величин, указанных в п. 57.

56. При использовании металлической крыши для защиты от вторичных проявлений молнии путем присоединения крыши к заземлителю (см. действующие «Указания по молниезащите промышленных и других зданий и сооружений») защита от статического электричества присоединением оборудования и коммуникаций к заземлителю обязательна.

57. Сопротивление заземляющего устройства, предназначенного для защиты от статического электричества, учитывая малые величины разрядных токов (микроамперы), допускается до 100 *ом*.

Если заземляющие устройства предназначены одновременно и для защиты от электростатической и электромагнитной индукции, возникающей в результате грозового разряда (вторичные проявления молнии), то величина сопротивления заземлителя должна быть не более допускаемой для защиты от этих явлений (см. действующие «Указания по молниезащите промышленных и других зданий и сооружений»).

Для дополнительного снижения электрического сопротивления заземляющего устройства допускается использование заземленных металлических конструкций, расположенных в земле водопроводов металлических трубопроводов канализации и других трубопроводов с нормальными (не взрывоопасными) средами.

58. Заземляющие устройства для защиты от статического электричества следует осуществлять в виде общего внутрицехового контура заземления.

59. Заземлители необходимо располагать по возможности в местах с высоким уровнем грунтовых вод или с большой среднегодовой влажностью почвы.

60. Заземляющие устройства, в частности заземляющие проводники, необходимо выбирать, как указано в гл. 1—7 первого раздела «Правил устройства электроустановок (ПУЭ); при этом должна быть обеспечена их механическая прочность.

Заземляющие линии и контур заземления следует прокла-

дывать открыто, чтобы обеспечить возможность их осмотра и при этом исключить возможность случайных обрывов и других повреждений.

61. Все соединения токоотвода заземляющих устройств должны выполняться путем сварки. Болтовое соединение частей заземляющих устройств допускается лишь в виде исключения в наземных частях этих устройств, в тех случаях, когда сварка не может быть выполнена или крайне затруднена.

62. Наземную часть заземляющих устройств защиты от статического электричества следует окрашивать масляной краской, как указано в действующих «Правилах устройства электроустановок» (ПУЭ, гл. 1—7, § 68).

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие указания 3
2. Классификация трубопроводов 3
3. Указания по выбору труб, арматуры, контрольно-измерительных приборов и деталей трубопроводов 4
   - Трубы 4
   - Контрольно-измерительные приборы 5
   - Арматура 6
   - Детали трубопроводов 6
4. Конструктивные требования, предъявляемые к трубопроводам 7
5. Общие указания по проектированию трубопроводов 7
6. Межцеховые трубопроводы 8
   - Надземная прокладка трубопроводов 8
   - Подземная прокладка 10
7. Внутрицеховые трубопроводы 12
8. Компенсация температурных деформаций трубопроводов 13
9. Монтаж трубопроводов 13
   - Общие указания 13
   - Обезжиривание 14
   - Стальные трубопроводы 14
   - Трубопроводы из цветных металлов и сплавов 15
10. Испытание и продувка трубопроводов 15
11. Окраска трубопроводов 16
12. Сдача и приемка трубопроводов в эксплуатацию 16

Приложение 1. Выписка из СНиП II-Г. 14-62 17

Приложение 2. Выписка из СНиП III-Г. 9-62 27

Приложение 3. Акт приемки труб, фитингов, арматуры, контрольно-измерительных приборов и прокладок для монтажа трубопроводов газообразного кислорода 55

Приложение 4. Выписка из «Типовых технических условий на обезжиривание оборудования, труб и арматуры кислородных установок» СВ 9704, разработанных ВНИИКИМАШем 56

Приложение 5. Выписка из «Правил защиты от статического электричества в производствах химической промышленности» 59

Редактор издательства *А. Г. Голяткина*

Технический редактор *Г. М. Эньякова*

Сдано в производство 3/III 1965 г.
Подписано в печать 3/V 1965 г.
Бумага $60 \times 90^{1}/_{16} = 2$ бум. л. 4,0 печ. л.
Уч.-изд. л. 3,79
Заказ 1100 Изд. № 6265
Т-06038 Тираж 5106 Цена 13 коп.

Издательство «Металлургия»
Москва Г-34, 2-й Обыденский пер., 14

Московская типография № 12
Главполиграфпрома Государственного комитета
Совета Министров СССР по печати
Цветной бульвар, 30

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть
7	Табл. 5, графа 1, 2 сн.	До 10	От 10
8	12 св.	с требованием	в соответствии с требованиями
14	18 сн.	37	37,52—55, 57 и 59
24	1 сн.	вниз	низ
58	10 сн.	предохранить	предохранять

gost.e-ecolog.ru