

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ БЛОКИ

Общие технические условия



Предисловие

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН ПАО «Татнефть» совместно с АНО «Институт нефтегазовых технологических инициатив»

2 ВНЕСЁН АНО «Институт нефтегазовых технологических инициатив»

3 ПРИНЯТ АНО «Институт нефтегазовых технологических инициатив»

4 ВВЕДЁН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1 Область применения	6
2 Нормативные ссылки	7
3 Термины, определения и сокращения	12
4 Требования к конструкции технологических блоков	16
4.2 Сосуды и аппараты	19
4.3 Технологические трубопроводы	19
4.3.1 Классификация трубопроводов	19
4.3.2 Общие требования	19
4.3.3 Соединительные детали трубопроводов	24
4.3.4 Фланцы, крепежные детали, прокладки, линзы, заглушки	28
4.3.5 Сварные соединения и их расположение	31
4.3.6 Тепловая изоляция	34
4.4 Арматура	35
4.5 Насосные агрегаты	38
4.6 Средства измерения, контроля и автоматизации и трубные проводки к ним	40
4.7 Электрооборудование и электрические проводки	42
4.8 Конструкции металлические	43
4.9 Окраска и консервация	44
5 Технические требования к материалам технологических блоков	48
5.1 Общие требования	48
6 Требования к изготовлению технологических блоков	55
6.1 Общие требования	55
6.2 Технологические трубопроводы	57
6.2.1 Подготовка деталей к сборке	57
6.2.2 Сборка	59
6.2.3 Сварка	61
6.2.4 Термическая обработка сварных соединений	62
6.3 Требования к комплектующим изделиям	64
6.4 Сборка технологического блока	67
7 Требования к маркировке, упаковке и комплектности поставки	73
8 Требования безопасности	77
9 Требования приемки	78
10 Методы контроля	80

10.1 Общие требования.....	80
11 Требования к эксплуатации.....	100
11.1 Общие требования.....	100
11.2 Техническое освидетельствование	101
11.3 Регистрация блока и разрешение на пуск в эксплуатацию	104
11.4 Утилизация.....	104
12 Транспортирование и хранение	106
13 Гарантии изготовителя	108
Библиография	109

Введение

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к проектированию, изготовлению, монтажу и эксплуатации технологических блоков.

Блоки технологические предназначены для добычи, подготовки, переработки, хранения, учета, транспортировки нефти и газа и нефтяных продуктов.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяются на блоки технологические, включающие сосуды и аппараты (колонны, емкости, сепараторы, разделители, дегазаторы, фильтры, теплообменники и др.), работающие под давлением не более 21 МПа или без давления (под налив), блоки, не содержащие сосуды и аппараты, работающие под давлением не выше 32 МПа при температуре стенки не ниже минус 70 °С, а также, на трубопроводную обвязку горелок, трубных печей и огневых подогревателей.

1.2 Блоки технологические предназначены для эксплуатации в условиях макроклиматического района исполнений У, КЛ, УХЛ по ГОСТ 15150 на объектах газовой и нефтяной промышленности.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на блоки, сосуды и аппараты, работающие в кислых средах (содержащих сероводород и углеводородный конденсат).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 2.103-2013 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки

ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.104-79 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы условий эксплуатации

ГОСТ 9.105-80 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Классификация и основные параметры методов окрашивания

ГОСТ 9.401-2018 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов

ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

ГОСТ 12.1.002-84 Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах

ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда. Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 356-80 Арматура и детали трубопроводов. Давления номинальные, пробные и рабочие. Ряды

ГОСТ 550-75 Трубы стальные бесшовные для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности

ГОСТ 926-82 Эмаль ПФ-133. Технические условия

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 2405-88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 2991-85 Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия

ГОСТ 2999-75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества

ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия

ГОСТ 5457-75 Ацетилен растворенный и газообразный технический. Технические условия

ГОСТ 5494-95 Пудра алюминиевая. Технические условия

ГОСТ 5583-78 (ИСО 2046-73) Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия

ГОСТ 5631-79 Лак БТ-577 и краска БТ-177. Технические условия

ГОСТ 5959-80 Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг. Общие технические условия

ГОСТ 6465-76 Эмали ПФ-115. Технические условия

ГОСТ 6996-66 (ИСО 4136-89, ИСО 5173-81, ИСО 5177-81) Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7313-75 Эмали ХВ-785 и лак ХВ-784. Технические условия

ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидкая. Технические условия

ГОСТ 8479-70 Поковки из конструкционной углеродистой и легированной стали. Общие технические условия

ГОСТ 8733-74 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные. Технические требования

ГОСТ 8734-75 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент

ГОСТ 8828-89 Бумага-основа и бумага двухслойная водонепроницаемая упаковочная. Технические условия

ГОСТ 9012-59 (ИСО 410-82, ИСО 6506-81) Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013-59 (ИСО 6508-86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 9065-75 Шайбы для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650 °С.

Типы и основные размеры

ГОСТ 9066-75 Шпильки для фланцевых соединений с температурой среды от 0 до 650 °С. Типы и основные размеры

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавленые. Технические условия

ГОСТ 9109-81 Грунтовки ФЛ-03К и ФЛ-03Ж. Технические условия

ГОСТ 9150-2002 (ИСО 68-1-98) Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Профиль

ГОСТ 9399-81 Фланцы стальные резьбовые на Ру 20–100 МПа (200–1000 кгс/см²).

Технические условия

ГОСТ 9400-81 Концы присоединительные резьбовые для арматуры, соединительных частей и трубопроводов под линзовое уплотнение на Ру 20–100 МПа (200–1000 кгс/см²).

Размеры

ГОСТ 9544-2015 Арматура трубопроводная. Нормы герметичности затворов

ГОСТ 10494-80 Шпильки для фланцевых соединений с линзовым уплотнением на Ру свыше 10 до 100 МПа (свыше 100 до 1000 кгс/см²). Технические условия

ГОСТ 10495-80 Гайки шестигранные для фланцевых соединений на Ру свыше 10 до 100 МПа (свыше 100 до 1000 кгс/см²). Технические условия

ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов

ГОСТ 14202-69 Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки

ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ 14918-2020 Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16093-2004 (ИСО 965-1:1998, ИСО 965-3:1998) Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором

ГОСТ 17375-2001 (ИСО 3419-81) Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 3D ($R \approx 1,5 DN$).
Конструкция

ГОСТ 17376-2001 (ИСО 3419-81) Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Тройники. Конструкция

ГОСТ 17378-2001 (ИСО 3419-81) Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Переходы. Конструкция

ГОСТ 17379-2001 (ИСО 3419-81) Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Заглушки эллиптические. Конструкция

ГОСТ 17380-2001 (ИСО 3419-81) Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Общие технические условия

ГОСТ 17398-72 Насосы. Термины и определения

ГОСТ 17410-78 Контроль неразрушающий. Трубы металлические бесшовные цилиндрические. Методы ультразвуковой дефектоскопии

ГОСТ 23273-78 Металлы и сплавы. Измерение твердости методом упругого отскока бойка (по Шору)

ГОСТ 25054-81 Поковки из коррозионностойких сталей и сплавов. Общие технические условия

ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть

ГОСТ 30753-2001 (ИСО 3419-81) Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Отводы крутоизогнутые типа 2D ($R \approx DN$).
Конструкция

ГОСТ 32569-2013 Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах

ГОСТ 33259-2015 Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN 250. Конструкция, размеры и общие технические требования

ГОСТ 34347-2017 Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия

ГОСТ Р 2.601-2019 ЕСКД. Эксплуатационные документы

ГОСТ Р 2.610-2019 ЕСКД. Правила выполнения эксплуатационных документов

ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений.
Методики (методы) измерений

ГОСТ Р 52222-2004 Флюсы сварочные плавные для автоматической сварки.

Технические условия

ГОСТ Р 52720-2007 Арматура трубопроводная. Термины и определения

ГОСТ Р 52760-2007 Арматура трубопроводная. Требования к маркировке и отличительной окраске

ГОСТ Р 53383-2009 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические условия

ГОСТ Р 51474-99 Упаковка. Маркировка, указывающая на способ обращения с грузами

ГОСТ Р 55724-2013 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ Р 56512-2015 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод. Типовые технологические процессы

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов по соответствующим указателям, составленным на 1 января текущего года, и информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 аппарат: Сосуд стальной, сварной, стационарный, оборудованный внутренними устройствами, предназначенный для ведения химико-технологических процессов, оснащенный запорной или запорно-регулирующей арматурой, приборами для измерения давления и температуры, предохранительными устройствами, указателями уровня, необходимыми для управления работой и обеспечения безопасной эксплуатации.

3.1.2 бокс: Строительная конструкция, обеспечивающая сохранность заданных теплофизических параметров и защиту укрываемых блоков, оснащенная необходимым технологическим оборудованием, КИПиА и инженерными коммуникациями, установленная или на специализированном объекте или на месте монтажа.

3.1.3 блок технологический: Часть технологической системы, содержащая технологическое оборудование, приборы КиА и инженерные коммуникации с запорной, регулирующей и предохранительной арматурой, размещенная на общем основании и представляющая собой отдельное габаритное место при транспорте на место монтажа.

3.1.4 высота дефекта h , мм: Линейный размер проекции дефекта по высоте шва на плоскость, перпендикулярную оси трубопровода, или на плоскость, проходящую через дефект и ось трубопровода.

3.1.5 герметичность: Способность арматуры и отдельных ее элементов и соединений препятствовать газовому или жидкостному обмену между разделенными средами.

[ГОСТ Р 52720-2007, статья 6.23]

3.1.6 диаметр дефекта d , мм: Максимальный линейный размер дефекта сферической формы.

3.1.7 длина дефекта вдоль шва l_l , мм: Линейный продольный (вдоль оси шва) размер проекции дефекта на плоскость, перпендикулярную оси трубопровода (для вытянутых в кольцевом направлении дефектов).

3.1.8 длина дефекта поперек шва l_t , мм: Линейный поперечный (поперек оси шва) размер проекции дефекта на плоскость, проходящую через дефект и ось трубопровода (для дефектов, вытянутых в направлении оси трубы).

3.1.9 заглушка: Объемная деталь, позволяющая герметично закрывать отверстия штуцера или бобышки.

3.1.10 задвижка: Тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент перемещается перпендикулярно оси потока рабочей среды.

[ГОСТ Р 52720-2007, статья 4.1]

3.1.11 запорная арматура: Арматура, предназначенная для перекрытия потока рабочей среды с определенной герметичностью.

[ГОСТ Р 52720-2007, статья 3.1]

3.1.12 изготовитель (продукции): Предприятие (организация, объединение), осуществляющее выпуск продукции.

3.1.13 клапан: Тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент перемещается параллельно оси потока рабочей среды.

[ГОСТ Р 52720-2007, статья 4.2]

3.1.14 конструкция металлическая: Конструктивно законченная и пространственно сформированная сборочная единица (расчетная, сварная или на болтах), составляющая:

- часть блока, включающая в себя рамы, площадки обслуживания, лестницы, опоры и т.п.;

- часть печи и подогревателя огневого, включающая в себя камеры радиации, камеры конвекции, переходники, стойки-опоры, лестницы, площадки обслуживания, также дымовые трубы, входящие в конструкцию печей, блоков огневых подогревателей и испарителей.

3.1.15 кран: Тип арматуры, у которой запирающий или регулирующий элемент, имеющий форму тела вращения или его части, поворачивается вокруг собственной оси, произвольно расположенной по отношению к направлению потока рабочей среды.

[ГОСТ Р 52720-2007, статья 4.3]

3.1.16 насос: машина для создания потока жидкой среды.

3.1.17 номинальный диаметр: параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей арматуры.

3.1.18 опора: Устройство для установки сосуда в рабочем положении и передачи нагрузок от сосуда на фундамент или несущую конструкцию.

3.1.19 предохранительная арматура: Арматура, предназначенная для автоматической защиты оборудования и трубопроводов от недопустимого превышения давления посредством сброса избытка рабочей среды.

[ГОСТ Р 52720-2007, статья 3.2]

3.1.20 расстояние между соседними дефектами L, мм: Минимальное расстояние между границами соседних дефектов.

3.1.21 расчетный срок службы сосуда: Срок службы в календарных годах, исчисляемый со дня ввода сосуда в эксплуатацию.

3.1.22 регулирующая арматура: Арматура, предназначенная для регулирования параметров рабочей среды посредством изменения расхода.

3.1.23 сосуд: Герметически закрытая емкость, предназначенная для ведения химических, тепловых и других технологических процессов, а также для хранения и транспортировки газообразных, жидких и других веществ. Границей сосуда являются входные и выходные штуцера.

3.1.24 соединение фланцевое: Неподвижное разъемное соединение частей сосуда, герметичность которого обеспечивается путем сжатия уплотнительных поверхностей непосредственно друг с другом или через посредство расположенных между ними прокладок из более мягкого материала, сжатых крепежными деталями.

3.1.25 стальная труба: Изделие из стали кольцеобразного, овального, многоугольного или иной формы полого поперечного сечения относительно большой длины.

3.1.26 суммарная максимально допустимая протяженность дефекта (совокупности дефектов) ΣD , мм: Допустимая величина суммы длин дефектов (совокупности дефектов) вдоль шва.

Примечания:

1 Для труб диаметром ≤ 530 мм оценивается на участке сварного шва равном $1/6$ периметра.

2 Для труб диаметром > 530 мм оценивается на участке сварного шва равном 300 мм.

3.1.27 технологическая установка: Производственный комплекс сооружений и оборудования, расположенных в здании или на отдельной площадке предприятия и предназначенный для осуществления технологического процесса.

3.1.28 толщина стенки трубы S , мм: Минимальная фактическая толщина стенки трубы в зоне сварного соединения.

3.1.29 трубопровод: Система труб и других средств транспортирования, сборочных единиц и запорно-регулирующей арматуры, средств контроля и управления вспомогательных устройств (подвески, опоры и т.д.), соединяющая оборудование между собой и которой в проектной документации присвоен отдельный индекс.

3.1.30 трубопроводы технологические основного назначения: Трубопроводы, предназначенные для транспортировки газа в пределах промплощадки объекта (КС, СОГ,

ГИС, ГРС) для выполнения основных технологических процессов (очистки, компримирования, охлаждения, измерения, редуцирования и т.д.).

3.1.31 трубопроводы технологические вспомогательного назначения (вспомогательные): Трубопроводы, предназначенные для транспортировки газа в пределах промплощадки объекта (КС, СОГ, ГИС, ГРС) различных веществ (масел, воды, пара, горючего и т.д.), используемых для обеспечения технологических процессов.

3.1.32 трубопроводная арматура (арматура): Техническое устройство, устанавливаемое на трубопроводах и емкостях, предназначенное для управления (перекрытия, регулирования, распределения, смешивания, фазоразделения) потоком рабочей среды (жидких, газообразных, газожидкостных, порошкообразных, суспензий и т.п.) путем изменения площади проходного сечения.

[ГОСТ Р 52720-2007, статья 2.1]

3.2 В настоящем стандарте используются следующие сокращения:

ВОТ – высокотемпературный органический теплоноситель;

ЕСТПП – Единая система технологической подготовки производства;

ЗИП – запасные инструменты и приспособления;

КИП – контрольно-измерительные приборы;

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и средства автоматизации;

НАКС – Национальный аттестационный комитет по сварочному производству;

ОТК – отдел технического контроля;

УЗД – ультразвуковая дефектоскопия;

УЗК – ультразвуковой контроль;

ФУМ – фторопластовый уплотнительный материал;

PN – давление номинальное соединительных деталей трубопроводов, фланцев, арматуры и трубопроводов;

DN – номинальный диаметр соединительных деталей трубопроводов, фланцев, арматуры и трубопроводов;

Lш – длина сварного шва;

ЭД – эксплуатационная документация.

4 Требования к конструкции технологических блоков

4.1 Общие требования

4.1.1 Конструкция блока должна обеспечивать его работоспособность, надежность и безопасность эксплуатации в течение расчетного срока службы, указанного в технической документации на блок.

Блок, в общем случае, состоит из аппаратов, технологических трубопроводов, средств контроля и автоматизации (КиА), арматуры, металлоконструкций (площадок обслуживания, рамы, опор трубопроводов).

Аппарат, в общем случае, состоит из корпуса, днища, опоры, технологических штуцеров, штуцеров для средств КиА, внутренних устройств.

4.1.2 При разработке блока следует:

а) включать в его состав необходимое количество оборудования, трубопроводов, арматуры, КИПиА и других изделий, требуемых для проведения технологического процесса, эксплуатации и обслуживания;

б) предусматривать максимально возможное снижение металло- и материалоемкости;

в) предусматривать уменьшение протяженности трубопроводов, трубных и электрических проводок;

г) снижать объем монтажных работ за счет высокой степени заводской готовности;

д) обеспечивать достаточную прочность и жесткость элементов блока для сохранности при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и монтаже;

е) обеспечивать удобное для обслуживания и ремонта расположение и свободный доступ к оборудованию, КИПиА, предохранительным устройствам;

ж) обеспечить возможность:

1) выполнения всех видов работ по сварке, контролю сварных соединений;

2) доступа к сварным соединениям для проведения ремонтных работ и последующего контроля;

3) демонтажа (разборки) элементов блока во время технического обслуживания и ремонта.

4.1.3 Выбор материалов и требования к ним производится в соответствии с разделом 5.

4.1.4 Обогрев оборудования блоков (сосудов, трубопроводов и КИПиА) должен осуществляться, как правило, греющими электрическими кабелями. Допускается дублировать обогрев блоков водой или паром.

4.1.5 Конструкция блока должна исключать возможность образования застойных зон, предусматривать возможность полного удаления воздуха при заполнении блока водой и полного удаления воды после гидравлического испытания.

По согласованию с разработчиком технического проекта блока вместо воды может быть использована другая жидкость.

Аппараты горизонтального типа и технологические трубопроводы в блоке должны быть установлены с уклоном в сторону дренажа. Уклоны следует принимать при кинематической вязкости вещества, не менее:

- для газообразных веществ (при наличии жидкости)0,003;
- до 0,5 Ст для жидкостей (при рабочей температуре), в т.ч. дренаж0,002;
- свыше 0,5 Ст для жидкостей (при рабочей температуре)0,02.

В обоснованных случаях допускается установка с меньшими уклонами или без уклона, но при этом должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие полное опорожнение блока.

4.1.6 Блоки могут проектироваться на специальной опорной конструкции (раме) или без нее, при этом корпус аппарата может быть использован в качестве несущей конструкции для крепления другого оборудования, металлоконструкций, трубопроводной обвязки, арматуры и других изделий.

4.1.7 Количество разъемных соединений в блоке должно быть минимальным и достаточным для демонтажа элементов блока. Разъемные соединения блока допускаются для присоединения:

- аппаратов, оборудования, арматуры;
- КИПиА и их трубных проводок;
- межблочных трубопроводов.

4.1.8 Конструкция блока должна предусматривать компенсацию температурных деформаций оборудования и трубопроводов за счет использования компенсаторов, поворотов трубопроводов или иных приемов.

В конструкторской документации должны быть оговорены места крепления оборудования и трубопроводов, подлежащие ослаблению на монтаже, для свободного перемещения трубопроводов.

4.1.9 Трубопроводную арматуру следует располагать в доступных для ее обслуживания местах и, как правило, группами в технологической последовательности, с учетом условий ее эксплуатации и удобства обслуживания. Маховик арматуры с ручным приводом или рукоятка должны располагаться на высоте не более 1800 мм от уровня пола или площадки обслуживания. При частом использовании арматуры привод следует располагать на высоте не более 1600 мм. При установке арматуры на вертикальном трубопроводе (стояке) это расстояние принимается от оси маховика или конца рукоятки.

В технически обоснованных случаях допускается установка арматуры за пределами площадки обслуживания. При этом маховик или рукоятка должны располагаться на высоте не более 1500 мм и на расстоянии от площадки не более 300 мм.

Крупногабаритные электроприводы, устанавливаемые на арматуре малых диаметров (DN 15; 25; 50), подлежат дополнительному креплению в соответствии с рекомендациями производителей электроприводов.

4.1.10 Расстояние между выступающими частями арматуры, расположенной на двух рядом лежащих трубопроводах в блоке, должно быть не менее 50 мм, а между маховиками или рукоятками арматуры – не менее 100 мм.

4.1.11 Расстояния между аппаратами и другим оборудованием, расположенным внутри блока, следует принимать из условий удобства обслуживания при эксплуатации.

4.1.12 В случае, если площадки обслуживания перекрывают друг друга в плане, расстояние между ними в вертикальной плоскости на просвет должно быть не менее 2000 мм.

4.1.13 Арматура массой более 100 кг должна устанавливаться на собственную опору.

Опоры для трубопроводов следует располагать по возможности ближе к арматуре, фланцам, тройникам и местам сосредоточения нагрузок, а также к местам поворотов трубопроводов в целях уменьшения их вибрации и деформации. Кроме того, трубопроводы должны быть защищены от опрокидывания и разворота.

Патрубки оборудования должны быть максимально разгружены от нагрузок присоединяемых трубопроводов (установка дополнительных опор и т.д.). Прочность и устойчивость опоры от нагрузки подтверждается расчетом.

4.1.14 В блоке места трубопроводов, арматуры и аппаратов, наиболее подверженных износу, для проведения толщинометрии определяются разработчиком технического проекта и отражаются в конструкторской документации.

4.1.15 В конструкторской документации на блоки должны указываться элементы, снимаемые с блоков на время транспортирования, с целью обеспечения габаритности груза

или сохранности их при транспортировании и хранении, а также деления блока на поставочные единицы.

4.1.16 Оборудование технологического блока размещается в блоках открытых компоновок (без укрытий) или боксе.

При этом должны учитываться климатические условия, сейсмичность, ветровая нагрузка, техническая характеристика размещаемого оборудования.

4.1.17 Бокс является составной частью блока, включающей укрытия из легкосборных строительных конструкций (в т.ч. утепленных) со вспомогательными общеинженерными системами жизнеобеспечения (теплоснабжение и вентиляция, водоснабжение и канализация, сигнализация и автоматическое пожаротушение, электроснабжение и электрооборудование, освещение).

4.1.18 Расчетный срок службы блока определяется по основному технологическому оборудованию (сосуду и аппарату). Срок службы комплектующих изделий, входящих в блок, определяется в соответствии с индивидуальными паспортами на них.

4.2 Сосуды и аппараты

4.2.1 Сосуды и аппараты (колонны, емкости, теплообменники, сепараторы, фильтры и т.п.), входящие в блок и работающие под давлением до 21 МПа (210 кгс/см²), должны соответствовать требованиям ГОСТ 34347.

4.3 Технологические трубопроводы

4.3.1 Классификация трубопроводов

4.3.1.1 Технологические трубопроводы в зависимости от рабочего давления подразделяются на трубопроводы низкого давления до 10 МПа (100 кгс/см²) (включительно) и трубопроводы высокого давления свыше 10 МПа (100 кгс/см²).

4.3.1.2 Категории трубопроводов устанавливает и указывает разработчик технического проекта блока для каждого трубопровода в отдельности.

Для трубопроводов свыше 10 до 32 МПа (свыше 100 до 320 кгс/см²) указывается: «Трубопроводы высокого давления».

4.3.2 Общие требования

4.3.2.1 Технологические трубопроводы, входящие в блок должны соответствовать требованиям Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением» [2]; Руководства по безопасности «Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов»[5].

4.3.2.2 При расчете на прочность толщины стенок и деталей трубопроводов прибавку на компенсацию коррозионного износа к расчетной толщине стенки следует выбирать в зависимости от рабочих (расчетных) параметров, коррозионных и эрозионных свойств среды из условия обеспечения необходимого расчетного срока службы блока по нормативной документации применительно к сортаменту труб. При выборе толщины стенки труб и деталей трубопроводов должны учитываться особенности технологии их изготовления (гибка, сборка, сварка).

Трубопроводы, которые подвергаются испытанию на прочность и плотность совместно с аппаратом, должны быть рассчитаны на прочность с учетом давления испытания аппарата.

4.3.2.3 При проектировании (теплоизолированных и нетеплоизолированных) трубопроводов блока расстояние между осями смежных трубопроводов и от трубопроводов до стен укрытий, боксов как по горизонтали, так и по вертикали, должно приниматься с учетом возможности сборки, ремонта, осмотра, нанесения теплоизоляции, а также величины смещения трубопровода при температурных деформациях указаны в таблице 1.

4.3.2.4 В конструкции блока высокого давления расстояние между фланцевыми, резьбовыми соединениями и отверстиями в стенах, перегородках, перекрытиях должно приниматься с учетом возможности сборки и разборки соединения с применением механизированного инструмента, при этом для трубопроводов с номинальным диаметром до 65 мм указанное расстояние должно быть не менее 300 мм, а для трубопроводов большего диаметра – не менее 600 мм.

Таблица 1 – Рекомендуемое расстояние между осями смежных трубопроводов и от стенок трубопроводов до стен перегородок, перекрытий боксов и укрытий, мм, не менее

Номинальный диаметр DN	Для теплоизолированных трубопроводов						Для нетеплоизолированных трубопроводов									
	при температуре стенки, °С						без фланца	с фланцами в одной плоскости при давлении среды, МПа (кгс/см ²)								
	до –30		от –30 до 19		от 20 до 600			до 1,6 (16)		2,5 (25) и 4 (40)		6,3 (63)		10 (100)		
	A	b ₁	A	b ₂	A	b ₃		A	b ₄	A	b ₅	A	b ₆	A	b ₇	A
10	190	140	170	120	170	120	60	30	100	70	100	70	110	80	110	80
15	190	140	170	120	170	120	60	30	100	70	100	70	110	80	110	80
20	210	160	170	120	200	150	70	40	110	80	110	80	120	90	120	90

25	220	170	180	130	200	150	70	40	110	90	110	90	120	100	120	100
32	240	190	180	130	200	150	70	40	120	100	120	100	130	100	130	100
40	240	190	180	130	200	150	80	50	130	100	130	100	140	110	140	110
50	270	220	210	160	230	180	80	50	130	110	130	110	140	120	150	130
65	300	250	240	190	280	230	90	60	140	120	140	120	150	130	160	140
80	310	260	250	200	310	260	100	70	150	130	150	130	160	130	170	140
100	370	300	310	240	350	280	110	80	160	140	170	140	180	150	190	160
125	410	340	350	280	370	300	120	100	180	150	190	160	200	180	210	180
150	420	350	360	290	380	310	130	110	190	170	200	180	220	200	230	200
175	440	370	380	310	420	350	150	130	210	180	230	200	240	210	250	220
200	450	380	390	320	430	360	160	140	220	190	240	210	260	230	270	240
225	480	410	420	350	440	370	170	150	240	210	260	230	270	240	290	260
250	500	430	440	370	460	390	190	160	260	230	280	250	290	260	330	300
300	560	480	500	420	520	440	210	190	280	260	310	280	320	290	350	320
350	610	530	550	470	550	470	240	210	310	290	340	310	350	330	380	350
400	690	590	630	530	630	530	260	240	340	320	380	360	390	360	410	390
450	740	640	680	580	670	560	290	270	370	350	390	370	450	430	–	–
500	790	690	730	630	690	590	320	290	410	380	440	410	520	490	–	–
600	840	740	780	680	760	660	370	340	470	450	500	470	–	–	–	–
700	880	780	820	720	800	700	410	380	510	480	550	530	–	–	–	–
800	980	860	920	800	860	800	490	450	590	500	650	610	–	–	–	–
900	1030	910	970	850	970	860	540	550	640	600	–	–	–	–	–	–
1000	1130	960	1070	900	1070	900	610	560	730	680	–	–	–	–	–	–
1200	1230	1060	1170	1000	1170	1000	710	660	850	800	–	–	–	–	–	–
1400	1330	1160	1270	1100	1270	1100	810	760	950	900	–	–	–	–	–	–

Примечания:

1 При наличии на трубопроводах арматуры для обогревающих спутников (согласно таблице 1) расстояния А и Б (см. рисунок 1) следует проверять, исходя из условий необходимости обеспечения расстояния в свету для неизолированных трубопроводов, не менее:

50 мм при DN не более 600;

100 мм при DN свыше 600 и для всех трубопроводов с тепловой изоляцией.

2 Расстояние между нижней образующей трубы или ее теплоизоляционного слоя и верхней плоскостью рамы блока должно быть не менее 100 мм.

3 Расстояние Б (между осями трубопроводов) определяется суммированием табличных размеров b_i , где $b_i = b_1, b_2, \dots, b_8$.

4 Допускается уменьшать расстояние между трубопроводами, по согласованию с заказчиком, при расположении оборудования в ограниченном помещении в модульном исполнении.

4.3.2.4 Трубопроводы должны монтироваться на опорах. Расположение опор и расстояния между ними определяются техническим проектом по 4.1.13. Опоры должны располагаться на расстоянии не менее 50 мм от сварного шва для труб диаметром менее 50 мм и не менее 200 мм для труб диаметром свыше 50 мм.

При отсутствии необходимых по нагрузкам и другим параметрам стандартных опор проектной организацией должна быть разработана либо согласована их конструкция.

4.3.2.5 Опоры должны быть рассчитаны на вертикальные нагрузки от массы трубопровода с транспортируемой средой (или с водой при гидроиспытании), изоляции и установленной арматурой (или другими техническими устройствами), а также нагрузки, возникающие при тепловом расширении трубопровода.

4.3.2.6 Для трубопроводов, транспортирующих вещества с отрицательной температурой, при необходимости исключения потерь холода следует применять опоры с теплоизолирующими текстолитовыми прокладками толщиной не менее 10–12 мм.

4.3.2.7 В качестве дренажных устройств периодического действия должны предусматриваться специальные сливные штуцера с запорной арматурой для присоединения стационарных или съемных трубопроводов для отвода продуктов в дренажные емкости или технологическое оборудование. На запорную арматуру устанавливается заглушка.

Дренажные устройства для аварийного опорожнения должны проектироваться стационарными.

4.3.2.8 Для опорожнения трубопроводов от воды после гидравлического испытания в первую очередь должны использоваться устройства для технологического дренажа трубопроводов. При отсутствии технологического дренажа должны предусматриваться штуцера, свариваемые непосредственно в дренируемый трубопровод.

Диаметры дренажных штуцеров следует принимать не менее, указанных в таблице 2.

Таблица 2 – Диаметры дренажных штуцеров трубопроводов

Номинальный диаметр трубопровода DN	от 25 до 80	от 100 до 150	от 175 до 300	от 350 до 450	от 500 до 700	от 800 до 1200
Номинальный диаметр штуцера DN	15	20	25	32	40	50

4.3.2.9 Для трубопроводов, предназначенных для транспортирования сжиженных газов, веществ пожаровзрывоопасных и 1, 2 классов опасности, должны быть предусмотрены в начальных и конечных точках трубопровода штуцера с арматурой и заглушкой для продувки их инертным газом или водяным паром и (или) промывки водой или специальными растворами.

Подвод (отвод) инертного газа, пара, воды или промывочной жидкости к трубопроводам должен производиться с помощью съемных участков трубопроводов или гибких шлангов. По окончании продувки (промывки) съемные участки или шланги должны быть сняты, а на запорную арматуру установлены заглушки.

Диаметры штуцеров для продувки и промывки должны приниматься в зависимости от диаметра трубопровода и быть, не менее указанных в таблице 2.

4.3.2.10 Трубопроводы с технологическими средами 1, 2 и 3 классов опасности должны продуваться в специальные сбросные трубопроводы с последующим использованием или обезвреживанием продувочных газов и паров. Продувку остальных трубопроводов допускается осуществлять через продувочные свечи в атмосферу.

Диаметр продувочных свечей рекомендуется принимать в зависимости от объема сбрасываемого газа, но не менее 15 мм. Продувочные свечи проектируются высотой не менее чем на 3000 мм выше самой высокой точки блока для исключения возможности загрязнения окружающей среды согласно требованиям ВНТП 03/170/567-87 [6].

4.3.2.11 Продувочные свечи и трубопроводы выброса от предохранительных клапанов, устанавливаемые на открытой площадке, в нижних точках должны иметь дренажные

отверстия и штуцера с арматурой либо другие устройства, исключаяющие возможность скопления жидкости в результате конденсации.

Допускается отсутствие дренажных устройств при установке блока в отопляемом помещении.

4.3.2.12 На трубопроводах выброса в атмосферу от технологических аппаратов, содержащих взрыво- и пожароопасные вещества, должны устанавливаться огнепреградители. На выбросах от аппаратов с азотным дыханием и на выбросах от предохранительных клапанов огнепреградители не устанавливаются (при обосновании в проекте).

4.3.2.13 Трубопроводы для выброса газовых технологических сред должны отвечать требованиям Руководства по безопасности факельных систем, утв. Приказом №450 от 22.12.2021 [7].

4.3.2.14 При отсутствии указаний в чертежах резьба на трубопроводах и деталях к ним должна соответствовать среднему классу точности по ГОСТ 16093.

4.3.2.15 В трубопроводах высокого давления допускается предусматривать фланцевые соединения в местах подключения трубопроводов к аппаратам, арматуре и другому оборудованию, имеющему ответные фланцы, а также на участках трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации периодической разборки или замены.

4.3.2.16 Концы присоединительные резьбовые для арматуры, соединительных частей и трубопроводов, работающих под давлением более 20 МПа (200 кгс/см²), должны соответствовать ГОСТ 9400.

4.3.3 Соединительные детали трубопроводов

4.3.3.1 Соединительные детали трубопроводов (отводы, переходы, тройники, заглушки) в зависимости от параметров транспортируемой среды и условий эксплуатации следует выбирать по действующим нормативным документам – стандартам, техническим условиям, а также по технической документации разработчика технического проекта.

4.3.3.2 Применение деталей по номинальному, рабочему, пробному давлению и температуре для соединительных деталей трубопроводов следует устанавливать согласно ГОСТ 356.

Параметры применения соединительных деталей трубопроводов, подконтрольных органам надзора, должны соответствовать правилам и нормам государственного надзора для данных материалов и условий эксплуатации.

4.3.3.3 Материал соединительных деталей трубопроводов должен отвечать требованиям проекта, нормативной и технической документации, а также:

а) технологической свариваемости;

б) отношению предела текучести к пределу прочности для:

1) углеродистой стали – не более 0,75;

2) низколегированной нормализованной стали – 0,8;

в) относительному удлинению металла при разрыве на пятикратных образцах не менее 19 %;

г) ударной вязкости, не менее указанной в таблице 3 (ударная вязкость основного металла соединительных деталей определяется при минимальной температуре стенки детали при эксплуатации);

д) величине углеродного эквивалента (C_e) не более 0,46, определяемой согласно СТО ИНТИ 30.2.

Таблица 3 – Ударная вязкость основного металла

Толщина стенки, мм	KCV, Дж/см ² (кгс·м/см ²), при температуре до минус 40 °С	KCU, Дж/см ² (кгс·м/см ²), при температуре от минус 40 °С до минус 60 °С
От 6 до 10 включ.	35 (3,5)	35 (3,5)
Св. 10 до 25 включ.	49 (5)	49 (5)
Св. 25	49 (5)	59 (6)

В состоянии поставки механические свойства металла заготовок для трубопроводов высокого давления должны соответствовать требованиям ГОСТ 22790 при температуре 20 °С со следующими сдаточными характеристиками согласно 5.4.8.

При наличии требования в техническом проекте металл соединительных деталей трубопроводов высокого давления в состоянии поставки должен быть испытан на ударную вязкость при минимальной отрицательной рабочей температуре стенки:

- KCV – на образцах типа 11–13,

- KCU – на образцах типа 1–3 по ГОСТ 9454 и толщиной стенки от 6 мм и более.

Значение ударной вязкости при температуре менее минус 60 °С должно соответствовать величине, указанной в нормативных документах на эти металлы, но быть не менее:

- KCV – 25 Дж/см² (2,5 кгс·м/см²), KCU – 30 Дж/см² (3,0 кгс·м/см²).

4.3.3.4 Листовой прокат, применяемый для изготовления штампованных соединительных деталей, в состоянии поставки должен быть проконтролирован:

- на сплошность в объеме 100 % по ГОСТ 22727 (класс сплошности – 1);
- неразрушающими методами по зонам вытяжки и зонам, прилегающим к сварным швам (дополнительно изготовителем деталей).

Контроль на отсутствие расслоений, выходящих на кромки, проводят:

- капиллярным методом по ГОСТ 18442 (класс чувствительности II);
- магнитопорошковой дефектоскопией по ГОСТ 21105 (уровень чувствительности

Б).

Применяемые для изготовления соединительных деталей трубы по ГОСТ 8733, ГОСТ 8734, ГОСТ Р 53383, изготовленные из ковanej или катаной заготовки, а также из непрерывно-литого слитка, должны быть термически обработаны, гидравлически испытаны, подвергнуты 100 % контролю неразрушающими методами и испытаны на ударную вязкость по 5.2.10, кроме того испытаны на загиб.

4.3.3.5 Конструкция и геометрические размеры деталей трубопроводов должны соответствовать требованиям ГОСТ 17375, ГОСТ 17376, ГОСТ 17377, ГОСТ 17378, ГОСТ 17379, ГОСТ 30753, ГОСТ 22793, ГОСТ 22799, ГОСТ 22801, ГОСТ 22811, ГОСТ 22820, ГОСТ 22822, ГОСТ 22824, ГОСТ 22826, а также технических условий, утвержденных в установленном порядке и 4.3.3.1.

4.3.3.6 Технические требования деталей трубопроводов должны соответствовать:

- ГОСТ 17380 – для технологических трубопроводов, работающих при давлении до 16 МПа (160 кгс/см²);
- ГОСТ 22790 – для технологических трубопроводов, работающих при давлении свыше 10 до 100 МПа (свыше 100 до 1000 кгс/см²).

4.3.3.7 Детали, применяемые по ГОСТ 17375, ГОСТ 17376, ГОСТ 17378, ГОСТ 17379, ГОСТ 30753 или проектируемые вновь, подлежат расчету на прочность в соответствии с требованиями ГОСТ 17380 и действующей нормативной документацией, утвержденной в установленном порядке.

Расчет прочности деталей трубопроводов на давление свыше 10 до 32 МПа (свыше 100 до 320 кгс/см²) по действующей нормативной документации, утвержденной в установленном порядке.

4.3.3.8 Толщина стенки деталей в любом сечении должна быть не менее расчетной по 4.3.3.7, 4.3.2.1.

4.3.3.9 Применение импортных деталей трубопроводов, а также заготовок (труб, листа, поковки и т.п.) для их изготовления допускается по разрешению Ростехнадзора, сертификата соответствия (для соединений трубопроводов высокого давления) и по согласованным в установленном порядке техническим условиям, если их характеристики соответствуют нормативным требованиям и подтверждены заключением специализированной (экспертной) организации.

4.3.3.10 Для технологических трубопроводов следует применять:

- крутоизогнутые отводы, штампованные тройники и переходы концентрические, изготовленные из бесшовных труб, поковок или круга;
- штампосварные тройники, переходы, отводы крутоизогнутые из листового проката;
- заглушки штампованные.

4.3.3.11 Отводы, гнутые из труб под углом 180° , допускается изготавливать сварными из двух отводов под углом 90° , а сварной шов должен располагаться в вершине отвода, при этом сварные швы двух отводов должны быть проверены в объеме 100 % ультразвуковым или радиографическим методом контроля после термообработки.

4.3.3.13 Допускаются к применению крестовины из бесшовных труб при PN не более 2,5 МПа (25 кгс/см^2), подтверждаемые расчетом согласно 4.3.3.7, при этом трубы должны выдерживать давление не менее 4 МПа (40 кгс/см^2).

4.3.3.14 Штампосварные соединительные детали (отводы, двойники, переходы, тройники, крестовины) должны проектировать с полным проплавлением (многослойная сварка с обязательной подваркой корня шва по 4.3.5.2) и последующим обязательным 100 % контролем сварных соединений радиографическим или ультразвуковым методом.

Требования к сварным соединениям, контролю и качеству по 4.3.5, 9.2 и СТО Газпром 2-4.1-273.

4.3.3.15 Термическую обработку проводят для снятия напряжений и обеспечения механических свойств деталей по технологии изготовителя. Термической обработке подлежат детали, изготовленные холодной штамповкой.

Подлежат термической обработке детали трубопроводов для сред, вызывающих коррозионное растрескивание металла, независимо от конструкции, марки стали и технологии изготовления.

Допускается местная термическая обработка сварных соединений отводов секционных

и тройников сварных из труб, если для их изготовления применены термообработанные трубы.

4.3.3.16 Допускается применение приварных плоских заглушек в трубопроводах, транспортирующих вещества групп А и Б с рабочим давлением до 2,5 МПа (25 кгс/см²), при условии выполнения расчета на прочность.

4.3.3.17 Детали трубопроводов высокого давления должны изготавливаться из поковок и труб.

Заготовки в состоянии поставки не должны иметь внутренних дефектов, выявленных при ультразвуковом контроле, превышающих нормы, установленные:

- для поковок по ГОСТ 24507 (группа качества 2n);
- труб по ГОСТ 17410 и нормативной документации изготовителя.

4.3.3.18 Применение штампосварных соединительных деталей трубопроводов при давлении свыше 10 МПа (100 кгс/см²) допускается при подтверждении расчетом на прочность согласно 4.3.3.7.

4.3.3.19 Детали трубопроводов высокого давления, изготовленные методами гибки и штамповки, должны подвергаться термической обработке по технологии изготовителя. Режим термической обработки устанавливается стандартами, техническими условиями или конструкторской документацией.

Технические требования к деталям трубопроводов высокого давления должны быть не ниже установленных по 4.3.3.3–4.3.3.4.

4.3.4 Фланцы, крепежные детали, прокладки, линзы, заглушки

4.3.4.1 Конструкция, размеры и технические требования к стандартным деталям, входящим в состав трубопроводов, в зависимости от давления, принимаются:

а) фланцы до PN 250 – ГОСТ 33259;

б) прокладки на основе безасбестовых материалов «ГРАФЛЕКС» - СТО 00220575.001-2007 [9]:

- 1) до 6,3 МПа (63 кгс/см²) – ОСТ 26.260.463;
- 2) от 6,3 до 25 МПа (от 63 до 250 кгс/см²) – ГОСТ Р 53561;
- 3) до PN 20 МПа (эластичные) - по ГОСТ 15180.

в) крепежные детали:

- 1) до 2,5 МПа (25 кгс/см²) – ОСТ 26-2037 – Болты;
- 2) до 2,5 МПа (25 кгс/см²) – ОСТ 26-2038 – Гайки;
- 3) до 2,5 МПа (25 кгс/см²) – ОСТ 26-2039 – Шпильки с ввинчиваемым концом;

- 4) свыше 4,0 МПа (40 кгс/см²) – ГОСТ 9065 – Шайбы;
- 5) до 16,0 МПа (160 кгс/см²) – ОСТ 26-2040 – Шпильки;

Примечание – Шпильки следует применять при температуре:

- менее или равной 300 °С – тип 1;
- свыше 300 °С – тип 2 по ГОСТ 9066;

б) до 16,0 МПа (160 кгс/см²) – ОСТ 26-2041 – Гайки, ОСТ 26-2042 – Шайбы;

Технические требования – по СТП 26.260.2043-2004 [8]:

г) фланцы резьбовые от 20 до 35 МПа (от 200 до 350 кгс/см²) по ГОСТ 9399; д) линзы:

- 1) от 20 до 100 МПа (от 200 до 1000 кгс/см²) – по ГОСТ 10493;
- 2) свыше 10 до 100 МПа (100 до 1000 кгс/см²) – ГОСТ 10494 – Шпильки, ГОСТ 10495 – Гайки.

4.3.4.2 Поля допусков резьбы крепежных изделий по ГОСТ 16093, работающих под давлением, соответствуют:

свыше 10,0 МПа (100 кгс/см²) 6Н, 6g по ГОСТ 22790;

до 10,0 МПа (100 кгс/см²) 7Н, 8g по СТП 26.260.2043-2004 [8].

4.3.4.3 Для трубопроводов групп А и Б с условным давлением до 1 МПа (10 кгс/см²) должны применяться фланцы на номинальное давление 1,6 МПа (16 кгс/см²).

4.3.4.4 Для трубопроводов, работающих при условном давлении свыше 2,5 МПа (25 кгс/см²) независимо от температуры, а также для трубопроводов с рабочей температурой выше 300 °С независимо от давления необходимо применять только фланцы приварные встык.

4.3.4.5 Для соединения фланцев, работающих при температуре выше 300 °С и ниже минус 40 °С, независимо от давления следует применять шпильки.

4.3.4.6 Для трубопроводов высокого давления должны применяться фланцы резьбовые и приварные встык по 4.3.4.1.

4.3.4.7 Фланцы, отличающиеся от указанных в 4.3.4.1 размерами и конструкцией, подлежат расчету на прочность, исходя из условий эксплуатации трубопроводов.

4.3.4.8 При выборе типа уплотнительной поверхности фланцев ГОСТ 33259 для соединения трубопроводов в зависимости от транспортируемой среды и давления необходимо руководствоваться рекомендациями согласно таблице 4.

4.3.4.9 В трубопроводах высокого давления в качестве уплотнительных элементов фланцевых соединений следует применять металлические прокладки – линзы плоские восьмиугольного, овального и других сечений.

Уплотнительная поверхность фланцев арматуры должна быть выполнена в соответствии с нормативной и технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

4.3.4.10 Резьба на деталях трубопроводов высокого давления, фланцах резьбовых, муфтах и крепежных изделиях должна выполняться по ГОСТ 9150, ГОСТ 24705. Форма впадин наружной резьбы должна быть закругленной. Допуски на резьбу по 4.3.4.2. Размеры фасок, сбегов и недорезов – по ГОСТ 10549. Сбеги и недорезы – нормальные.

4.3.4.11 Накатка резьбы на шпильках из аустенитной стали для эксплуатации при температуре более 500 °С не допускается.

4.3.4.12 Запрещается применять заглушки, устанавливаемые между фланцами, для разделения двух трубопроводов с различными средами, смешение которых недопустимо.

4.3.4.13 На каждой съемной заглушке (на хвостовике, а при отсутствии - на цилиндрической поверхности) должна быть нанесена ударным способом на глубину не более 0,3 мм следующая маркировка:

- товарный знак изготовителя;
- номер партии и порядковый номер заглушки в партии; - марка стали;
- номинальное давление PN;
- номинальный диаметр DN.

4.3.4.14 Запрещается применять заглушки, устанавливаемые между фланцами, для разделения двух трубопроводов с различными средами, смешение которых недопустимо.

Таблица 4 – Выбор типа уплотнительной поверхности фланцев

Среда	Давление PN, МПа (кгс/см ²)	Рекомендуемый тип уплотнительной поверхности	
Все вещества группы В	≤ 2,5 (25)	Гладкая	
Все вещества групп А, Б, кроме групп А(а), и ВОТ			
Вещества группы А (а)			≤ 0,25 (2,5)
Все группы веществ (вакуум)			От 0,095 до 0,05 (абс.) (0,95–0,5)
Все группы веществ, кроме ВОТ	> 2,5 (25) < 6,3 (63)	Выступ-впадина	
Вещества группы А (а)	> 0,25 (2,5)		

Аммиак	Независимо	
Все группы веществ (вакуум)	От 0,05 до 0,001 (абс.) (0,5–0,01)	Шип-паз
ВОТ	Независимо	
Все группы веществ	$\geq 6,3$ (63)	Под прокладку линзовую или овального сечения

4.3.5 Сварные соединения и их расположение

4.3.5.1 При сварке труб, приварке к ним деталей трубопроводов (тройников, отводов, эллиптических заглушек и т. п.) должны применяться стыковые швы с полным проплавлением.

В угловых соединениях при приварке штуцеров, муфт, плоских фланцев, ответвлений трубопроводов должны применяться угловые швы с полным проплавлением.

Угловые швы с неполным проплавлением (конструктивным зазором) допускается применять в соединениях плоских фланцев с трубами и патрубками, работающими под давлением не более 2,5 МПа (25 кгс/см²) и при температуре не более 300 °С в средах, не вызывающих коррозионное растрескивание.

Угловые швы в тавровых и нахлесточных соединениях применяются для приварки опор, подвесок, скоб, кронштейнов, укрепляющих накладок, подкладных пластин, планок под площадки, лестниц и других вспомогательных деталей. Для приварки опор, подвесок, скоб, кронштейнов, укрепляющих накладок, подкладных пластин, планок под площадки, лестниц и других вспомогательных деталей, как правило, применяются угловые швы в тавровых и нахлесточных соединениях.

4.3.5.2 Односторонние стыковые и угловые швы с полным проплавлением рекомендуется выполнять аргонодуговой сваркой при толщине стенки в зоне сварки до 4 мм. При большей толщине стенки рекомендуется применять комбинированный способ – с проваром корня шва ручной аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом и последующим заполнением разделки ручной электродуговой, механизированной или автоматической сваркой в среде защитных газов или под флюсом.

При доступе к сварному соединению изнутри при приварке фланцев DN 250 и более следует применять двусторонние швы.

Применение сварных соединений с остающимися подкладными кольцами не допускается в трубопроводах, работающих под давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см²), а

допускается для труб и других элементов, работающих под давлением до 10 МПа (100 кгс/см²), при наличии указания в технической документации.

4.3.5.3 Форма и размеры подготовки кромок стыковых соединений труб и деталей трубопроводов, работающих под давлением до 10 МПа (100 кгс/см²), должны соответствовать по ГОСТ 16037 типу С2 при толщине стенки до 3 мм и типу С17 при толщине стенки 4 мм и более.

4.3.5.4 Форма и размеры подготовки кромок стыковых соединений труб и деталей трубопроводов, работающих под давлением свыше 10 до 32 МПа (свыше 100 до 320 кгс/см²), должны соответствовать ГОСТ 22790 при номинальном диаметре до DN 200 и ОСТ 26-01-21 при номинальном диаметре DN свыше 200 до 500. Допускается применять форму и размеры подготовки кромок в соответствии с ГОСТ 16037 и приложением 6 ОСТ 26-01-1434.

Допускаются другие формы подготовки кромок по нормативной документации изготовителя или монтажной организации при условии аттестации технологии сварки в установленном порядке.

4.3.5.5 Ответвления на технологических трубопроводах могут быть выполнены следующими способами:

- с помощью тройника, ввариваемого в основную трубу стыковыми швами;
- врезкой штуцера в основную трубу с аргодуговой сваркой корня углового шва снаружи (тип У19 по ГОСТ 16037, тип У7 по РД 26-18-8-89 [11]);
- врезкой штуцера в основную трубу на цилиндрическом усе или подкладном кольце, которые после сварки удаляются растачиванием проходного отверстия штуцера (тип У20, У21 по ГОСТ 16037);
- приваркой штуцера впритык к основной трубе с рассверливанием или растачиванием проходного отверстия после сварки (тип У23, У24 по РД 26-18-8-89 [11]).

Во всех случаях выполнение ответвления с помощью тройника является предпочтительным.

4.3.5.6 Сварные соединения труб и деталей трубопроводов из разнородных (аустенитных и перлитных – углеродистых и низколегированных марганцовистых и марганцевокремнистых) сталей могут быть предусмотрены в техническом проекте при соблюдении следующих условий:

- толщина материала в местах сварки соединения не должна превышать 36 мм для углеродистых сталей и 30 мм для марганцовистых и марганцевокремнистых сталей (марок 10Г2, 09Г2С и др.);

- среда не должна вызывать коррозионного растрескивания;
- максимальная температура эксплуатации должна быть не выше, чем меньшая из допускаемых для каждой стали, но не более 470 °С, а предельная минимальная температура не должна быть ниже, чем большая из допускаемых для каждой стали, но не ниже минус 40 °С.

При использовании сварочных материалов, содержащих 60 % никеля, допускается эксплуатация сварного соединения при температурах не ниже минус 60 °С. Разнородные сварные соединения, выполненные сварочными материалами, содержащими 40 % никеля, допускается применять до температуры минус 60 °С при условии обеспечения степени проплавления перлитной стали не более 20 %.

Технология сварки, качество и контроль сварных соединений из разнородных сталей должны соответствовать требованиям ОСТ 26-01-1434.

4.3.5.7 Конструкция и расположение сварных соединений на трубопроводе должны обеспечивать их качественное выполнение и контроль всеми предусмотренными методами в процессе изготовления, монтажа, эксплуатации и ремонта.

4.3.5.8 Расстояние между соседними сварными соединениями и длина кольцевых вставок при вварке их в трубопровод должна быть не менее 100 мм.

В любом случае указанное расстояние должно обеспечивать возможность проведения местной термообработки и контроля шва неразрушающими методами.

В случае применения арматуры, фланцев, тройников и т.п. расстояние между кольцевыми швами определяется линейными размерами указанных деталей.

4.3.5.9 Сварные соединения трубопроводов следует располагать от края опоры и подвески на расстоянии не менее 50 мм для труб диаметром до 50 мм и не менее чем на расстоянии 200 мм для труб диаметром свыше 50 мм.

4.3.5.10 Расстояние от штуцера или другого элемента с угловым швом до начала гнутого участка или поперечного сварного шва трубопровода должно быть не менее наружного диаметра трубы, но не менее 50 мм для труб с наружным диаметром до 100 мм. Для труб с наружным диаметром 100 мм и более это расстояние должно быть не менее 100 мм.

4.3.5.11 Длина прямого участка между сварными швами двух соседних гибов должна составлять не менее 100 мм при номинальном диаметре менее 150 мм и 200 мм при номинальном диаметре 150 мм и более. При применении крутоизогнутых отводов допускается расположение сварных соединений в начале изогнутого участка и сварка между собой отводов без прямых участков.

4.3.5.12 Приварка штуцеров, бобышек, муфт, труб и других деталей в местах расположения сварных швов в гнутые и штампованные детали трубопроводов не допускается. В обоснованных случаях (при подтверждении расчетом на прочность) в гнутые и штампованные детали трубопроводов допускается приварка одного штуцера внутренним диаметром не более 25 мм.

4.3.6 Тепловая изоляция

4.3.6.1 В зависимости от свойств транспортируемых веществ, требований технологического процесса, места установки и эксплуатации блока, требований безопасности труда и взрывопожаробезопасности в каждом конкретном случае при проектировании должна определяться необходимость применения тепловой изоляции.

4.3.6.2 Тепловой изоляции трубопроводы подлежат в следующих случаях:

- при необходимости уменьшения теплообмена между окружающей средой и транспортируемой в трубопроводе (от потери тепла, предотвращения конденсации, образования ледяных гидратных или иных пробок и т.п.);
- температуре стенки трубопровода более 60 °С, а на рабочих местах и в проходах при температуре более 45 °С – во избежание ожогов (по санитарным нормам);
- необходимости обеспечения нормальных температурных условий в помещении.

В обоснованных случаях теплоизоляция трубопроводов может заменяться ограждающими конструкциями.

4.3.6.3 Тепловая изоляция трубопроводов должна соответствовать требованиям СП 61.13330.2012 [12] и другой нормативной документации, если теплоизоляционные характеристики трубопроводов соответствуют требованиям и подтверждены заключением специализированной (экспертной) организации.

4.3.6.4 При проектировании трубопровода с обогревающими спутниками тепловая изоляция осуществляется совместно с ними.

Необходимость обогрева, выбор теплоносителя, диаметр обогревающего спутника и толщина теплоизоляции определяются техническим проектом на основании соответствующих расчетов и указываются в конструкторской документации. Проектирование обогрева производится согласно ВСН 2-82 [13].

4.3.6.5 Для арматуры, фланцевых соединений, волнистых и линзовых компенсаторов, а также в местах измерения остаточной деформации и проверки состояния трубопроводов должны предусматриваться съемные теплоизоляционные конструкции. Толщина тепловой изоляции этих элементов должна приниматься равной 0,8 толщины тепловой изоляции труб.

4.3.6.6 Не допускается применять элементы теплоизоляционных конструкций (теплоизолирующий слой, армирующие и крепежные детали, защитно-покровный слой) из сгораемых материалов для трубопроводов групп А, Б и В.

4.3.6.7 Тепловую изоляцию следует устанавливать на трубопроводы после проведения испытаний их на плотность и прочность и устранения всех обнаруженных при этом дефектов. Обогревающие теплоспутники также должны быть испытаны до нанесения тепловой изоляции. Проектирование и сборку обогревающих спутников следует проводить с учетом осуществления дренажа во всех низших точках.

4.4 Арматура

4.4.1 Выбор арматуры в зависимости от ее рабочих параметров и характеристики среды должен производиться по действующим стандартам, техническим условиям и другой нормативной документации, утвержденной в установленном порядке.

Применяемая трубопроводная арматура (в т.ч. поставляемая по импорту) должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.063 и СТО ИНТИ S.20.5. Любая арматура, предназначенная для технологических процессов, должна иметь разрешение Ростехнадзора на применение на опасном производственном объекте, полученное в установленном порядке.

4.4.2 Количество, тип, материальное исполнение и другие требования к арматуре оборудования и трубопроводов определяются конструкторской документацией, исходя из конкретных условий эксплуатации, параметров и физико-химических свойств транспортируемой среды, требований настоящего стандарта и правил по охране труда и промышленной безопасности.

4.4.3 Запорная трубопроводная арматура по герметичности затвора должна соответствовать требованиям ГОСТ 9544.

4.4.4 Классы герметичности затворов должны выбираться в зависимости от назначения арматуры и групп транспортируемых веществ в соответствии с требованиями ГОСТ 32569.

4.4.5 Арматуру из углеродистых и легированных сталей разрешается применять для сред со скоростью коррозии не более 0,5 мм/год. Для сред со скоростью коррозии более 0,5 мм/год арматуру выбирают по рекомендациям специализированных научно-исследовательских организаций.

4.4.6 Не допускается применять арматуру из ковкого чугуна на трубопроводах, транспортирующих среды группы А (а), сжиженные газы группы Б (а), легко воспламеняющие жидкости с температурой кипения ниже 45 °С группы Б (б).

4.4.7 Не допускается применять арматуру из ковкого чугуна на трубопроводах, транспортирующих среды группы А (а), Б (а), Б (б), Б (в), если пределы рабочих температур среды ниже минус 30 °С и выше 150 °С при давлении более 1,6 МПа (16 кгс/см²).

4.4.8 Не разрешается применять арматуру из серого чугуна на трубопроводах, транспортирующих вещества групп А и Б, а также на паропроводах и трубопроводах горячей воды, используемых в качестве спутников.

4.4.9 Арматуру из серого и ковкого чугуна не допускается применять независимо от среды, рабочего давления и температуры в следующих случаях:

- на трубопроводах, подверженных вибрации;
- трубопроводах, работающих при резкопеременном температурном режиме среды;
- при возможности значительного охлаждения арматуры в результате дроссель-эффекта;
- на трубопроводах, транспортирующих вещества групп А и Б, содержащие воду или другие замерзающие жидкости, при температуре стенки трубопровода ниже 0 °С независимо от давления;
- в обвязке насосных агрегатов, в том числе на вспомогательных трубопроводах, при установке насосов на открытых площадках;
- в обвязке резервуаров и емкостей для хранения взрывопожароопасных и токсичных веществ.

4.4.10 На трубопроводах, работающих при температуре среды ниже минус 40 °С, должна применяться арматура из соответствующих легированных сталей, специальных сплавов, имеющих при минимальной температуре эксплуатации корпуса арматуры ударную вязкость не ниже 30 Дж/см² (3 кгс·м/см²) в соответствии с 5.1.1.

4.4.11 Быстродействующая арматура с приводом должна отвечать требованиям безопасного ведения технологического процесса.

4.4.12 Приварную арматуру рекомендуется применять на трубопроводах, в которых среды обладают высокой проникающей способностью через разъемные соединения (фланцевые и т.п.).

4.4.13 Детали арматуры не должны иметь дефектов, влияющих на прочность и плотность при ее эксплуатации.

Поковки, штамповки, отливки подлежат неразрушающему контролю (радиографическому, УЗД или другому равноценному методу).

Обязательному контролю подлежат также концы патрубков отливок приварной арматуры.

Не допускаются срывы резьбы шпинделя, втулки и наружной резьбы патрубков корпуса и фланцев.

Резьба на корпусе патрубков и фланцев должна быть метрической с крупным шагом и полем допуска 6g. Форма впадин резьбы закругленная. Переход от резьбовой части к корпусу арматуры должен быть плавным, выполненным в виде галтели с радиусом скругления не менее 2 мм. Уплотнительные поверхности должны быть тщательно притерты. Не допустимы дефекты (раковины, свищи, плены, волосовины, трещины, закаты, риски и другие), снижающие герметичность, прочность и надежность уплотнения.

4.4.14 Арматуру с фланцами, имеющими гладкую уплотнительную поверхность, следует применять в трубопроводах, работающих под давлением не более 1,6 МПа (16 кгс/см²).

Арматуру с уплотнением фланцев «выступ-впадина», в случае применения специальных асбометаллических прокладок, допускается применять при рабочих давлениях свыше 1,6 МПа (16 кгс/см²).

4.4.15 Уплотняющая поверхность фланцев арматуры при применении линзовых и овальных прокладок при давлении свыше 6,3 МПа (63 кгс/см²) должна быть выполнена по ГОСТ 33259-2015 исполнение (J, K).

4.4.16 Арматура должна использоваться строго по назначению. Не допускается использовать запорную арматуру в качестве регулирующей и регулируемую – в качестве запорной, за исключением запорно-регулирующих клапанов, обеспечивающих заданный класс герметичности.

4.4.17 Количество предохранительных устройств, их пропускная способность, установка на открытие (закрытие) должны быть определены конструкторской документацией таким образом, чтобы давление в защищаемом оборудовании и трубопроводах, при срабатывании этой арматуры, не превышало (а также и не вызывало) недопустимых динамических воздействий на предохранительную арматуру.

4.4.18 Если предохранительное устройство защищает несколько связанных между собой единиц оборудования, то оно должно выбираться исходя из меньшего рабочего давления для каждой из этих единиц оборудования.

4.4.19 Расчет пропускной способности предохранительных устройств должен проводиться в соответствии с ГОСТ 12.2.085.

4.4.20 Предохранительные клапаны выбирают так, чтобы их пропускная способность при параметрах эксплуатации не превышала более чем на 40 % аварийный расход, который они должны сбросить.

4.4.21 Предохранительные устройства должны устанавливаться в местах, доступных для обслуживания и ремонта.

4.4.22 Материал деталей арматуры и сварные соединения, находящиеся под давлением и соприкасающиеся с рабочей средой, в пределах установленных показателей долговечности и назначенных показателей по СТО ИНТИ S.20.5, должен соответствовать следующим требованиям:

- обеспечивают допустимый запас прочности;
- обладают достаточной коррозионной стойкостью к рабочей и окружающей среде;
- не содержат внутренних и внешних дефектов, влияющих на безопасность;
- подбираются с учетом исключения взаимного химического воздействия при соединении различных материалов.

4.4.23 При выборе материалов для деталей арматуры учитывают заданные условия эксплуатации:

- а) расчетное давление;
- б) температуру:
 - 1) абсолютную минимальную окружающей среды;
 - 2) максимальную рабочей среды;
- в) химический состав и свойства среды:
 - 1) рабочей (взрывоопасность, наличие примесей, приводящих к эрозионному износу);
 - 2) окружающей (коррозионная активность).

4.5 Насосные агрегаты

4.5.1 Выбор насосных агрегатов в зависимости от их рабочих параметров и свойств перекачиваемой среды должен производиться по действующим каталогам, техническим условиям и т.п.

4.5.2 Преимущество применения должно быть отдано герметичным насосам с магнитной муфтой, не требующим уплотнений и подвода затворной и охлаждающей жидкостей.

4.5.3 Одним из показателей при выборе насосов является допустимый кавитационный запас, учитываемый при расчете безкавитационной работы насосного агрегата, при которой допустимый кавитационный запас насоса должен быть меньше, чем установки, таким

образом, легче условия работы насоса. Параметры кавитационного запаса указаны в технических условиях на насос.

4.5.4 Насосы, применяемые для нагнетания легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, должны оснащаться средствами предупредительной сигнализации о нарушении параметров работы, влияющих на безопасность.

4.5.5 Должны быть предусмотрены меры против попадания перекачиваемой жидкости в подшипники. Исключения допускаются для насосов, у которых перекачиваемая жидкость используется для смазки подшипников.

4.5.6 Уплотнения вала насосов должны быть такими, чтобы появившиеся утечки не вызывали образования паров и газов в таком количестве, чтобы могла образоваться воспламеняющаяся смесь воздуха и газа.

4.5.7 Насосы с сальниковыми уплотнениями рекомендуется оборудовать гидравлическими затворами, которые препятствуют протечкам перекачиваемой среды в атмосферу.

4.5.8 На приеме насосов необходимо устанавливать стационарные фильтры, исходя из требований технической документации на насос.

4.5.9 На нагнетательном трубопроводе насосного агрегата необходимо устанавливать обратный клапан.

4.5.10 Расчетное давление на напорных трубопроводах от насоса принимается по максимальному давлению, развиваемому насосом на закрытую задвижку.

Трубопровод и запорная арматура на всасывающей линии насоса должны быть той же серии, что и на нагнетании. Вспомогательные технологические трубопроводы в обвязке насоса, включая воздушники, дренажи, трубопроводы продувки и промывки, подачи жидкости в корпуса сальников, должны быть рассчитаны также на максимальное давление нагнетания и температуру корпуса насоса.

4.5.11 В блоке насосов должны быть установлены приборы, позволяющие контролировать:

- давление;
- температуру среды;
- заполнение насосов перекачиваемой жидкостью;
- температуру подшипников;
- температуру стакана магнитной муфты насосных агрегатов.

4.5.12 Сбросы при дренировании и промывке насосов, перекачивающих вредные среды, должны быть направлены в закрытую дренажную систему, а газ продувки – на факел.

4.5.13 На каждом насосе должен быть предусмотрен штуцер для присоединения трубопровода подачи промывочной воды, инертного газа или пара.

4.5.14 Материалы, применяемые для изготовления блоков-насосов, должны обеспечивать их надежную работу в течение расчетного срока службы с учетом заданных условий эксплуатации.

4.6 Средства измерения, контроля и автоматизации и трубные проводки к ним.

4.6.1 Оборудование и трубопроводы блока должны быть оснащены КИП для измерения давления, температуры, расхода, уровня рабочей среды, а по требованию заказчика – влажности, концентрации и химического состава среды.

Монтаж и размещение КИПиА должны быть выполнены в соответствии с СП 77.13330.2016 [14].

Для автоматизации управления процессом технологическое оборудование оснащается микропроцессорной техникой, позволяющей перейти к технологии управления процессом без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

4.6.2 Объем контроля, места установки датчиков и отборных устройств, способы контроля, точность измерения, пределы безопасной эксплуатации должны определяться, указываться в конструкторской документации и согласовываться с заказчиком.

4.6.3 Установка КИП должна предусматривать возможность периодической поверки их в условиях эксплуатации блока. Порядок и сроки поверки должны быть приняты в соответствии с «Руководством по эксплуатации» изготовителей на применяемые приборы.

4.6.4 Предмонтажная проверка КИП производится заказчиком или привлекаемыми специализированными организациями, выполняющими работы по наладке КИПиА методами, принятыми в этих организациях с учетом требований инструкций Ростехрегулирования и изготовителей.

Установка расходомеров производится после окончания монтажа, гидроиспытаний, тщательной очистки и осушки трубопровода. На время гидроиспытаний расходомеры снять, установив вместо них «катушки».

4.6.5 При выборе класса точности в каждом конкретном случае следует руководствоваться требованиями заказчика и нормативной документации.

4.6.6 Места установки приборов, электронагревателей, коробок клеммных, стоек и шкафов КИПиА, разводки трубных и электрических трасс допускается уточнять при изготовлении и монтаже блока по согласованию с разработчиком технической документации.

4.6.7 Арматура (вентили, краны, редукторы и т.п.), устанавливаемая на трубных проводках, должна быть жестко закреплена хомутами или скобами. Допускается аналогичное крепление не самой арматуры, а подводящей трубки.

4.6.8 КИПиА, соприкасающиеся с сероводородсодержащими средами, вызывающими коррозионное растрескивание, должны быть выполнены в специальном коррозионностойком исполнении, или должны быть приняты конструктивные решения, исключая влияние агрессивной среды на эти изделия.

4.6.9 При эксплуатации оборудования в помещении для продувки КИП и проведения ремонтных работ следует осуществлять закрытый дренаж и выброс на свечу с КИП.

При эксплуатации на открытой площадке не требуется осуществлять закрытый дренаж и сброс на свечу с КИП, за исключением эксплуатации оборудования с ядовитыми веществами, такими как метанол в установках регенерации метанола, сероводородсодержащие среды и т.д.

4.6.10 Электрооборудование, КИПиА, устанавливаемые:

- во взрывоопасных зонах, определяемых в соответствии с ГОСТ Р 51330.9, классов 0,1, 2 должны быть во взрывозащищенном исполнении;
- в помещениях и наружных установках в пределах до 5000 мм по горизонтали и вертикали от открытого огня и раскаленных поверхностей технологического оборудования, в которых жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путем сжигания, не должны предусматриваться во взрывозащищенном исполнении.

4.6.11 При проектировании систем автоматизации блока необходимо использовать КИПиА по СТО ИНТИ S.90.6, имеющие «Разрешение на применение технических устройств» Ростехнадзора, а также документальное подтверждение соответствия национальным стандартам и внесенные в Государственный реестр средств измерений (для датчиков необходимо наличие «Сертификата калибровки КИП»).

В случае комплектации блока КИПиА и комплектующими изделиями, закупаемыми по импорту, документация на них должна иметь полный комплект на русском языке.

4.6.12 Прокладки, а также их материалы для уплотнения мест установки КИПиА выбираются в зависимости от рабочих условий, действующей нормативной документации,

рекомендаций специализированных научно-исследовательских организаций и указываются в конструкторской документации на стадии рабочего проектирования.

4.6.13 Шкала показывающих и регистрирующих приборов должна находиться на высоте 1000–1800 мм от уровня рамы (пола). Посты управления, коробки клеммные располагаются на высоте не менее 800–1000 мм от уровня рамы (пола) с учетом изгиба подводящих кабелей. Преобразователи уровня – в доступной для обслуживания и наблюдения зоне.

4.6.14 В комплект поставки блока, в части КИПиА, необходимо включать резерв по следующим позициям:

- отключающая арматура импортного производства для импульсных и командных трубных проводок – 5 % , но не менее 1 шт.;
- комплекты обжимных колец для импортных обжимных фитингов и переходников –10 % от общего количества соединителей, но не менее 10 шт.;
- соединительные муфты для стыковки импортных труб – от 1 до 5 шт. в зависимости от длины трассы;
- для уплотнения НРТ резьбовых соединений – специальная лента из ФУМа или другой соответствующий уплотнитель – 1 шт.

4.6.15 Климатическое исполнение КИПиА выбирается в зависимости от условий эксплуатации. При минимальной температуре окружающего воздуха на месте эксплуатации:

- ниже указанной в паспорте на КИПиА, их необходимо размещать в обогреваемых укрытиях (кожухах, шкафах);
- предусматривать электрообогрев отборов, импульсных линий к КИП, трубопроводов жидкости, дренажных трубопроводов, седел арматуры при наличии требований заказчика.

4.7 Электрооборудование и электрические проводки

4.7.1 Электрические проводки к КИПиА должны соответствовать требованиям СП 77.13330.2016 [14].

Электрические проводки к электрооборудованию, электроприборам и др. должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 50571.15, ГОСТ 15150, СП 76.13330.2011 [15].

4.7.2 Электрооборудование, устанавливаемое в блоках, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ Р 51330.0, СП 76.13330.2011 [15], ПУЭ [16], ПОТ Р М-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00) [17], Правил [18] и 4.6.11.

4.7.3 Измерение сопротивления изоляции электропроводок систем автоматизации (цепей измерения, управления, питания, сигнализации и т.п.) производится мегомметром на напряжение 500–1000 В. Сопротивление изоляции не должно быть менее 0,5 МОм.

Во время измерения изоляции провода и кабели должны быть подключены к сборкам зажимов щитов и соединительных коробок.

Приборы, аппараты и проводки, не допускающие испытания мегомметром напряжением 500–1000 В, на время испытания должны быть отключены.

По результатам измерения сопротивления изоляции составляется акт в соответствии со СП 76.13330.2011 [15].

4.7.4 Для защиты проводов и кабелей рекомендуется применять лотки (оцинкованные и не оцинкованные) в соответствии с требованиями ПУЭ [16], а также короба и стальные водогазопроводные трубы по ГОСТ 3262.

4.7.5 Внутренний диаметр защитных труб для проводов и кабелей должен обеспечивать их свободную протяжку.

4.7.6 Крепление защитных труб к металлоконструкциям блока должно быть осуществлено скобами или хомутами. Иные виды крепления не допускаются.

4.7.7 Шкафы для размещения приборов (распределительные, силовые, утепленные, для защиты арматуры и другие) должны соответствовать требованиям конструкторской документации.

4.7.8 Кабели для электрических проводок должны иметь изоляцию и оболочку из поливинилхлоридного пластика с низким дымо- и газовыделением или не распространяющим горение. При температуре окружающего воздуха на месте эксплуатации ниже минус 50 °С следует отдавать предпочтение кабелям исполнения «ХЛ», предназначенным для эксплуатации при температуре окружающего воздуха до минус 60 °С.

4.7.9 В случае комплектации блока электрооборудованием и комплектующими изделиями, закупаемыми по импорту, документация на них должна иметь полный комплект на русском языке.

4.8 Конструкции металлические

4.8.1 Конструкции металлические – каркасы печей, рамы блоков, лестницы и площадки обслуживания аппаратов, опоры трубопроводов и др., входящие в блок, должны соответствовать требованиям Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности "Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности" [3].

4.9 Окраска и консервация

4.9.1 Лакокрасочные покрытия, наносимые на наружные поверхности аппаратов и блоков, должны обеспечивать с учетом условий эксплуатации антикоррозийную защиту оборудования на период транспортирования, хранения, монтажа и непосредственно эксплуатации.

4.9.2 Выбор лакокрасочных материалов и систем покрытий производится в зависимости:

- от климатических условий;
- агрессивности наружной среды;
- температуры эксплуатации;
- вида металла;
- состояния покрываемой поверхности;
- требуемого класса покрытий.

Одной из основных характеристик качества покрытия является его адгезия к поверхности металла. Адгезия покрытия должна быть не менее 2 баллов по ГОСТ 15140.

4.9.3 Внешний вид поверхностей покрытий должен соответствовать VI классу по ГОСТ 9.032.

4.9.4 Подготовка поверхности перед окраской по ГОСТ 9.402 должна производиться с обязательным выполнением обезжиривания и очистки от окислов не ниже 2 степени по нормативной документации изготовителя.

4.9.5 Порядок подготовки под окраску и технология окраски устанавливаются изготовителем.

4.9.6 Окраска трубопроводных сборочных единиц, труб и деталей блока производится после приемки их ОТК изготовителя с последующим контролем качества окраски.

4.9.7 Окраска и консервация металлических конструкций блока производится по ОСТ 26.260.758.

4.9.8 Все технологические операции по окраске изделий производятся в диапазоне температур от 15 °С до 30 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

4.9.9 Крепежные детали металлических конструкций, подверженные атмосферной коррозии, должны быть защищены покрытиями (электрохимическим или диффузионным цинкованием, фосфатированием или оксидированием и т.п.) по указаниям в рабочих чертежах.

4.9.10 Окраске не подлежат:

- кромки, подлежащие сварке на монтаже и прилегающие к ним поверхности шириной до 100 мм (окраска кромок не допускается);
- места нанесения маркировки и клейм технического контроля;
- линзы, овальные прокладки;
- крепежные изделия, резьбы;
- уплотнительные поверхности;
- заводские таблички с техническими характеристиками на корпусах составляющих блока;
- места, подлежащие УЗК в процессе эксплуатации;
- другие поверхности, оговоренные в конструкторской документации.

Места маркировки и клеймения должны быть обведены яркой несмываемой краской в рамку и защищены от коррозии бесцветным лаком в соответствии с ГОСТ 22790.

4.9.11 Поверхности по 4.9.10 подлежат консервации материалами, предусмотренными ГОСТ 9.014. Допускается использование других консервационных материалов, применяющихся изготовителем металлических изделий.

4.9.12 Защита от коррозии на время транспортировки и хранения должна быть обеспечена без переконсервации в течение двух лет со дня отгрузки блока от изготовителя, а при поставке на экспорт срок действия консервации – три года.

Свидетельство о консервации должно включать:

- дату консервации;
- марку консервационного материала;
- вариант внутренней упаковки;
- условия хранения;
- срок защиты без консервации;
- срок консервации;
- способы расконсервации.

Свидетельство прикладывается к паспорту блока, подвергнутого консервации. При этом следует применять обозначения по ГОСТ 9.014.

4.9.13 Методы консервации и применяемые материалы должны обеспечивать возможность расконсервации блока без разборки.

4.9.14 При повреждении покрытия во время транспортировки и монтажа блока оно должно быть восстановлено соответствующими лакокрасочными материалами.

4.9.15 Оповестительная окраска трубопроводов, предупреждающие знаки и маркиро-

вочные щитки должны выполняться на месте монтажа по ГОСТ 14202 и ГОСТ Р 12.4.026.

4.9.16 Рекомендуемые системы лакокрасочных покрытий по условиям транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации приведены в таблице 5.

4.9.17 Цвет покрытия в зависимости от условий эксплуатации выбирают по ГОСТ Р 12.4.026 и техническим условиям на блок.

4.9.18 На период транспортирования, монтажа и хранения цвет покрытия не нормируется.

4.9.19 Допускается не наносить на наружную поверхность трубопроводов, изготовленных из нержавеющей сталей, защитные лакокрасочные покрытия.

Таблица 5 – Рекомендуемые системы лакокрасочных покрытий по условиям транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации

Обозначение условий эксплуатации по ГОСТ 9.104, ГОСТ 9.032	Лакокрасочные материалы	
	эмаль	грунтовка
Для районов с умеренным климатом (атмосферные условия, минус $45\text{ }^{\circ}\text{C} \leq t \leq 40\text{ }^{\circ}\text{C}$)		
У1, У2, У4, ХЛ1, ХЛ2, ХЛ4, 4/1, 6/1, 6/2	ПФ-115 ГОСТ 6465 ПФ-133 ГОСТ 926 ПФ-188 ГОСТ 24784 ХВ-110, ХВ-113 ГОСТ 18374 ХВ-124 ГОСТ 10144	ФЛ-03К ГОСТ 9109 ГФ-021 ГОСТ 25129 ВЛ-02 ГОСТ 12707 с алюминиевой пудрой ГОСТ 5494, ГФ-0119 ГОСТ 23343
	ХВ-785 ГОСТ 7313	ВЛ-02 ГОСТ 12707 ФЛ-03К ГОСТ 9109 ЭП-0199 ТУ 2312-016- 986053212007 [19]
Для районов с холодным климатом ($t < \text{минус } 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ по ГОСТ 15150)		
ХЛ1, ХЛ2, УХЛ4, В5	Лак ПФ-170 или ПФ-171 ГОСТ 15907 с алюминиевой пудрой ГОСТ 5494	Без грунтовки
Для районов с морским климатом		

T1, T2, T3, B5	XB-110 ГОСТ 18374 XB-124 ГОСТ 10144 ПФ-188 ГОСТ 24784 ПФ-115 ГОСТ 6465	ФЛ-03К ГОСТ 9109 ВЛ-02 ГОСТ 12707 с алюминиевой пудрой ГОСТ 5494 ГФ-021 ГОСТ 25129
OM1, OM2, OM3, B5	XB-124 ГОСТ 10144	ФЛ-03К ГОСТ 9109 ГФ-021 ГОСТ 25129 ГФ-0119 ГОСТ 23343
	Лак ПФ-170 или ПФ-171 ГОСТ 15907 с алюминиевой пудрой ГОСТ 5494	Без грунтовки
	ЭП-773 ГОСТ 23143	АК-070 ГОСТ 25718 ВЛ-02 ГОСТ 12707 ЭП-0199 ТУ 2312-016- 986053212007 [19]

Для изделий, работающих при повышенной температуре

У1, У2, У4, ХЛ1, ХЛ2, ХЛ4, Т1, Т2 6/1120 °С, 6/2300 °С, 8300 °С $t = 500 \text{ °С}$ $t = 400 \text{ °С}$ У18200 °С	ПФ-170 ГОСТ 15907 с алюминиевой пудрой ГОСТ 5494 КО-88 ГОСТ 23101 КО-813 ГОСТ 11066 КО-811 ГОСТ 23122 КО-813 ГОСТ 11066 КО-814 ГОСТ 11066 БТ-177 ГОСТ 5631	Без грунтовки
--	--	---------------

Примечания:

1 В случае необходимости допускается по требованию заказчика применение других систем покрытий, устойчивых к воздействию климатических факторов и технологической температуры.

2 При этом выбор материалов и сочетаемость их при нанесении покрытия следует производить по ГОСТ 9.401.

3 Количество слоев и их толщина в каждом отдельном случае устанавливается по технической документации изготовителя в соответствии с РД 24.202.03-90 [20].

5 Технические требования к материалам технологических блоков

5.1 Общие требования

5.1.1 Материалы, применяемые для изготовления блоков, должны обеспечивать их надежную работу в течение расчетного срока службы с учетом заданных условий эксплуатации:

- а) расчетное давление;
- б) минимальная отрицательная и максимальная расчетная температура;
- в) состав и характер среды:
 - 1) коррозионная активность;
 - 2) взрывоопасность;
 - 3) токсичность и др.;
- г) температура окружающего воздуха.

Для блоков, устанавливаемых на открытой площадке или в неотапливаемом помещении, при выборе материалов необходимо учитывать:

- абсолютную минимальную температуру наружного воздуха данного района (СП 131.13330.2020 [21]), если температура стенки элемента блока, находящегося под давлением, может стать отрицательной от воздействия окружающего воздуха;

- среднюю температуру наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 (СП 131.13330.2020 [21]), если температура стенки элемента блока, находящегося под давлением, положительная.

5.1.2 Качество и свойства сталей, применяемых для изготовления блоков, должны удовлетворять требованиям соответствующих межгосударственных, национальных стандартов и технических условий, что должно быть отражено в техническом проекте и подтверждено паспортами или сертификатами качества изготовителя стали.

В сертификате указывают:

- марку стали;
- химический состав;
- номер плавки;
- результаты всех испытаний материала;
- результаты оценки макро- и микроструктуры;
- размеры, количество изделий (лист, труба, поковка и т.д.) в партии;
- присвоенный цвет окраски;
- номер стандарта (технических условий).

5.1.3 Допускается применять материалы при отсутствии паспортов, сертификатов или некоторых необходимых данных в них только для трубопроводов блока IV и V категорий, только после их оценки и испытания в соответствии с требованиями национальных стандартов, технических условий или технической документации, предусмотренной техническим проектом.

5.2 Трубы

5.2.1 Для трубопроводов блоков следует применять трубы с нормированным химическим составом и механическими свойствами (группа В).

5.2.2 Технологические трубопроводы блоков и трубные проводки средств измерения, независимо от рабочих условий в установленном порядке бесшовных труб по ГОСТ 550, ГОСТ 8733, ГОСТ 9940, ГОСТ 9941, ГОСТ Р 53383 или техническим условиям, устанавливающим более высокие требования, чем в национальных стандартах.

5.2.3 Материал деталей трубопроводов блоков должен соответствовать материалу соединяемых труб.

5.2.4 Трубы в состоянии поставки должны быть термообработаны, включая термомеханическую обработку и нормализацию с прокатного нагрева, и гидравлически испытаны. Без термической обработки могут применяться трубы, у которых отношение наружного диаметра к толщине стенки 50 и более.

5.2.5 В конструкторской документации должны быть установлены требования на трубы в зависимости от их назначения и условий работы, которые должны регламентировать одно или несколько технологических испытаний труб:

- на ударную вязкость при отрицательной температуре;
- загиб;
- раздачу;
- сплющивание.

5.2.6 Трубы, применяемые для трубопроводов блоков высокого давления, должны удовлетворять следующим требованиям:

- бесшовные трубы должны изготавливаться из катаной или кованной заготовки с обязательным выполнением требования 5.2.9;

- каждая труба должна проходить гидравлическое испытание (величина пробного давления устанавливается национальным стандартом на трубы или конструкторской документацией).

5.2.7 В сертификате (паспорте) труб, применяемых в трубопроводах высокого давления, должны быть указаны:

- материал, из которого изготовлены трубы;
- режим термической обработки, которому подвергали трубы;
- номер и дата сертификата (паспорта);
- результаты и дата контрольного и основного испытаний;
- заключения ОТК изготовителя о годности для эксплуатации.

На конце каждой трубы должно быть клеймо со следующими данными:

- изготовитель;
- марка стали;
- номер плавки;
- номер партии.

5.2.8 Каждая труба с внутренним диаметром 14 мм и более должна контролироваться неразрушающими методами (УЗД, радиографическим или им равноценным). Трубы внутренним диаметром менее 14 мм контролируются магнитопорошковым или капиллярным (цветным) методом.

5.2.9 Механические свойства труб в состоянии поставки должны соответствовать требованиям нормативной документации.

5.2.10 В конструкторской документации должны быть указаны требования по испытанию труб на ударную вязкость при отрицательной температуре на образцах КСУ или КСV, конкретная температура испытания и величина ударной вязкости.

5.2.11 Трубы, не снабженные сертификатом или паспортом качества, не допускаются для изготовления трубопроводов высокого давления.

5.3 Крепежные детали, прокладки

5.3.1 Требования к материалам крепежных деталей, виды их испытаний, пределы применения, назначение и условия применения должны удовлетворять требованиям СП 26.260.2043-2004 [8] для фланцевых соединений, работающих под давлением до 21 МПа.

Для блоков, работающих под давлением свыше 21 до 32 МПа, материал крепежных деталей должен соответствовать техническим требованиям ГОСТ Р 54803.

5.3.2 Химический состав сталей и сплавов крепежных изделий должен отвечать требованиям межгосударственных или национальных стандартов и технических условий на марки сталей или сплавов.

5.3.3 Не допускается изготавливать крепежные детали из кипящей, полуспокойной, бессемеровской или автоматной стали.

5.3.4 Допускается применять материалы крепежных деталей и фланцев с коэффициентом линейного расширения, значения которых различаются более чем на 10%:

- при обосновании расчетом на прочность или экспериментальными исследованиями;
- для фланцевых соединений при рабочей температуре среды не более 100 °С.

5.3.5 Твердость металла гайки должна быть ниже твердости металла шпильки не менее чем на 15 НВ, что достигается использованием сталей разных марок или стали одной марки в различных состояниях поставки.

5.3.6 Материалы, применяемые для изготовления крепежных изделий, должны иметь сертификат (паспорт) качества изготовителя.

При отсутствии документа о качестве на материал изготовитель крепежных изделий должен провести испытания физико-механических характеристик и определения химического состава в соответствии с существующими стандартами или техническими условиями.

5.3.7 Материал заготовок или готовые крепежные изделия должны быть термообработаны. Технологический процесс изготовления крепежных изделий устанавливает изготовитель.

5.3.8 Изготовитель крепежных деталей подвергает контролю механических свойств термически обработанные заготовки или готовые крепежные изделия.

Контроль механических свойств допускается проводить на прутковом материале, если он находится в том состоянии термообработки, в котором будут применяться изготовленные из него крепежные изделия, и если дальнейшая его обработка не приводит к изменению структуры (например, вследствие обработки резанием).

5.3.9 От каждой контролируемой заготовки или готового крепежного изделия должно быть отобрано по одному образцу для испытания на растяжение и по два – на ударную вязкость.

5.3.10 Материалы прокладок для уплотнения фланцевых соединений выбираются в зависимости от рабочих условий, действующей нормативной документации, рекомендаций специализированных научно-исследовательских организаций и указываются в конструкторской документации.

5.3.11 Для изготовления уплотнительных восьмиугольных и овальных прокладок должны применяться марки сталей, соответствующие требованиям, предъявляемым к фланцам с учетом:

- давления;
- температуры стенки;
- химического состава;
- характера среды.

5.3.12 Уплотнительные прокладки должны изготавливаться из поковок, сортового или листового проката.

5.3.13 Для прокладок применяются низкоуглеродистые или нержавеющие стали с пониженным содержанием углерода.

5.3.14 Прокладки из легированной стали должны подвергаться термической обработке.

5.3.15 Разность в твердости металла фланцев и прокладок должна быть не менее 20 НВ.

5.3.16 Применение мягких прокладок на давление до 6,3 МПа (63 кгс/см²) в соответствии с 4.3.4.8.

5.4 Поковки

5.4.1 Качество и свойства поковок (их сдаточные характеристики, объем и нормы контроля) должны удовлетворять требованиям стандартов и технических условий:

- для блоков, работающих под давлением не более 21 МПа (210 кгс/см²), – ГОСТ 34997. Нормы оценки при ультразвуковом контроле поковок низкого давления по ГОСТ 24507 для группы качества 4п;
- для блоков, работающих под давлением свыше 21 до 32 МПа (210 до 320 кгс/см²), – ГОСТ Р 54803.

5.4.2 Для изготовления поковок должны применяться качественные углеродистые, низколегированные, легированные и коррозионностойкие стали. Выбор марки материала производится разработчиком технического проекта с учетом условий эксплуатации блока.

5.4.3 Для деталей трубопроводов применяются поковки группы IV по ГОСТ 8479 и группы IV по ГОСТ 25054.

5.4.4 Размеры поковок должны соответствовать размерам готовых деталей с учетом припусков на механическую обработку, допусков на размеры, напусков технологических и для проб.

5.4.5 Поковки подвергаются термической обработке в черновом виде или после предварительной механической обработки (обдирки, рассверловки и др.).

Режим термической обработки устанавливается изготовителем поковок.

5.4.6 Заготовки для образцов могут быть взяты из поковок, напусков, оставляемых на поковке, или из пробы, отдельно откованной из стали той же плавки.

В этом случае проба должна быть термически обработана с поковками данной партии.

5.4.7 Количество образцов для механических испытаний от каждой пробы: один – на растяжение, два – на ударную вязкость.

5.4.8 При контроле механических свойств металла поковок определяются:

- σ_b – временное сопротивление разрыву;
- $\sigma_{0,2}$ – условный предел текучести;
- δ – относительное удлинение;
- ψ – относительное сужение;
- НВ – твердость;
- КСU и КСV – ударная вязкость.

5.4.9 При необходимости металл поковок для деталей трубопроводов, работающих под давлением до 21 МПа (210 кгс/см²), испытывается на ударный изгиб при отрицательной температуре.

Необходимость, конкретная температура испытания и тип образца по ГОСТ 9454 (1–3 или 11–13) на ударный изгиб указываются разработчиком технического проекта блока в каждом конкретном случае.

Значение ударной вязкости при отрицательных температурах должно быть не менее 30 Дж/см² (3,0 кгс·м/см²).

5.4.10 При повышенной температуре (200 °С и более) нормированные значения механических свойств и температура испытаний должны быть указаны в технической документации.

5.4.11 Поковки из углеродистых, низколегированных и легированных сталей, имеющие один из габаритных размеров более 200 мм и толщину более 50 мм, подлежат поштучному контролю УЗД или другим равноценным методом.

Не менее 50 % объема контролируемой поковки следует подвергать контролю УЗД или другим равноценным методом.

5.5 Сварочные материалы

5.5.1 Для сварки сборочных единиц трубопроводов и их деталей должны применяться следующие сварочные материалы:

- электроды покрытые металлические по ГОСТ 9466, ГОСТ 9467, ГОСТ 10052 или техническим условиям изготовителя;
- электроды вольфрамовые сварочные по ГОСТ 23949;
- проволока стальная сварочная по ГОСТ 2246 или техническим условиям изготовителя;
- аргон газообразный по ГОСТ 10157 (высшего и первого сортов);
- двуокись углерода (углекислый газ) по ГОСТ 8050 (марка сварочная);
- флюс сварочный плавный по ГОСТ 9087, ГОСТ Р 52222 или техническим условиям изготовителя;
- кислород газообразный технический по ГОСТ 5583;
- ацетилен растворенный и газообразный технический по ГОСТ 5457.

5.5.2 Сварочные материалы должны удовлетворять требованиям стандартов или технических условий, их качество и характеристики должны подтверждаться сертификатами (паспортами) изготовителя.

Сварочные материалы должны обеспечивать уровень механических свойств сварных соединений в соответствии с требованиями таблицы 6.

5.5.3 Хранение, подготовка и контроль качества сварочных материалов должны осуществляться в соответствии с требованиями РД 26-17-049-85 [22] или другой нормативной документации, не противоречащей требованиям Ростехнадзора.

5.5.4 Сварочные материалы, предназначенные для сварки соединений из аустенитных сталей, работающих при температуре свыше 350 °С, должны подвергаться контролю содержания ферритной фазы в наплавленном металле. При температуре эксплуатации от 350 °С до 450 °С количество ферритной фазы должно быть не более 8 %, при температуре свыше 450 °С – не более 6 %.

Определение содержания ферритной фазы в металле, наплавленном покрытыми электродами, или в сварочной проволоке должно проводиться по ГОСТ 9466 и ГОСТ 2246 соответственно.

6 Требования к изготовлению технологических блоков

6.1 Общие требования

6.1.1 Блоки и аппараты должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего стандарта, комплекта конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

6.1.2 Изготовление блоков должно производиться организациями, располагающими технологическими возможностями и специалистами необходимой квалификации.

Таблица 6 – Минимальные нормы механических свойств сварных соединений

Стали	Предел прочности при температуре 20 °С	Угол изгиба при толщине стенки, не менее		Ударная вязкость КСU/КСV, Дж/см ² (кгс·м/см ²) не менее, при температуре испытаний	
		до 20 мм включительно	более 20 мм	20 °С	–20 °С и ниже
Углеродистые	Не ниже допустимого нижнего предела прочности основного металла по стандартам или техническим условиям для данной марки стали в состоянии	100°	100°	50/35 (5/3,5)	30/20 (3/2)
Марганцовистые, кремнемарганцовистые		80°	60°		
Хромокремнемарганцовистые		70°	50°		
Хромомолибденовые, хромомолибденованадиевые, хромованадиевольфрамовые и хромомолибденованадиевольфрамовые		50°	40°		
Аустенитные		100°	100°	70/50 (7/5)	

	поставки			
<p>Примечания:</p> <p>1 Показатели механических свойств должны определяться как среднеарифметическое значение результатов испытаний отдельных образцов. Результаты испытаний на статическое растяжение и статический изгиб считаются неудовлетворительными, если хотя бы один из образцов показал значение ниже установленных требований более чем на 10 %. Результаты испытаний на ударный изгиб считаются неудовлетворительными, если хотя бы один образец показал значение ниже установленных требований. Допускается на одном образце (КСУ) при температуре минус 40 °С и ниже получение значения ударной вязкости не менее 25 Дж/см² (2,5 кгс·м/см²).</p> <p>2 Испытанию на ударный изгиб подвергаются сварные соединения труб толщиной стенки 12 мм и более. По требованию заказчика испытания на ударный изгиб могут проводиться для труб с толщиной стенки от 6 до 11 мм.</p> <p>3 В разнородных соединениях прочность оценивается по стали с более низкими механическими свойствами, а ударная вязкость и угол изгиба – по менее пластичной стали.</p> <p>4 В разнородных соединениях сталей разных структурных классов величина ударной вязкости по центру шва должна удовлетворять требованиям, предъявляемым к сварным соединениям из сталей аустенитного класса, а в зоне термического влияния – сварным соединениям перлитного класса.</p>				

При изготовлении блоков должна быть обеспечена и документально подтверждена реализация всех требований технической (конструкторской) документации и настоящего стандарта в части применяемых материалов и их свойств, требований к сварным соединениям, геометрическим размерам и допускам, требований к объему контроля, которые определяются постоянным авторским надзором проектной организации и приемо-сдаточными испытаниями изготовителя с участием представителей органов технического надзора.

6.1.3 Изготовление блока следует производить в соответствии с технологической документацией, разрабатываемой для конкретных производственных условий и регламентирующей последовательность и порядок выполнения всех технологических и контрольных операций. Технологическая документация должна быть разработана изготовителем с соблюдением требований ЕСТПП, настоящих технических условий, конструкторской документации и технических условий на блок.

6.1.4 На всех стадиях изготовления технологического оборудования должен проводиться авторский надзор с участием разработчика конструкторской документации.

6.1.5 Детали и сборочные единицы блока должны иметь указанную в конструкторской документации маркировку, позволяющую идентифицировать их в процессе изготовления.

6.1.6 Предельные отклонения габаритных размеров блока, не обусловленные в конструкторской документации, должны приниматься по 16 качеству согласно ГОСТ 25347.

6.1.7 Отклонение линейных размеров сборочных единиц технологических трубопроводов и всей трубопроводной обвязки блока трубопроводов не должно превышать ± 3 мм на каждые 1000 мм, но не более ± 10 мм на всю длину.

6.1.8 Отклонение угловых размеров и перекося осей технологических трубопроводов не должно превышать $\pm 2,5$ мм на 1000 мм длины трубопровода, но не более ± 8 мм на весь последующий прямой участок трубопровода.

6.1.9 Изготовление деталей и сборочных единиц блока из сталей должно производиться на участках, обеспеченных необходимой оснасткой и приспособлениями, исключающими механические повреждения металла.

6.1.10 Отклонения от технического проекта при изготовлении блока должны быть согласованы с разработчиком (проектировщиком) блока, вследствие чего уровень безопасности такого блока не должен быть снижен, что подтверждается расчетами, экспертными заключениями.

6.2 Технологические трубопроводы

6.2.1 Подготовка деталей к сборке

6.2.1.1 Оборудование, трубопроводы, детали сборочных единиц блока, комплектующие изделия, материалы должны пройти входной контроль по нормативной документации изготовителя, подтверждающей качество их изготовления и соответствие требованиям стандартов, технических условий, сертификатов и другой технической документации. Результаты входного контроля оформляются актом с приложением всех документов, подтверждающих качество изделий.

6.2.1.2 Виды и объемы входного контроля материалов и элементов сборочных единиц трубопроводов высокого давления – согласно ГОСТ 32569, если не установлены более жесткие требования.

6.2.1.3 Стыкуемые трубы и детали трубопроводов должны подбираться по значениям их внутренних диаметров, разность которых не должна превышать 4 % от номинального значения, но не более 1 мм (см. 6.2.2.3).

6.2.1.4 Если в процессе изготовления трубы разрезаются на части, то на каждую вновь образованную часть трубы переносится маркировка. Правильность переноса заверяется клеймом ОТК.

Маркировка наносится по нормативной документации изготовителя в соответствии с требованиями:

- при толщине стенки 4 мм и более маркировка наносится клеймением (ударным способом) или гравированием. Глубина маркировки клеймением или гравированием должна быть в пределах от 0,2 до 0,3 мм и без острых краев;
- при толщине стенки менее 4 мм – яркой несмываемой краской. Качество и цвет маркировки – по ГОСТ 26828;
- шрифт маркировки должен соответствовать ГОСТ 26.020 для плоской печати и ГОСТ 26.008 – для гравирования и клеймения. Допускается маркировка частей труб диаметром 25 мм и менее на бирке.

6.2.1.5 Резка полуфабрикатов (заготовок) должна производиться по технологии изготовителя, исключающей образование трещин.

Резку труб и подготовку кромок под сварку необходимо производить механическим способом. Допускается применение газовой резки для труб из углеродистых, низколегированных и теплоустойчивых сталей, а также воздушно-дуговой и плазменной резки для труб из всех марок сталей, с последующей механической обработкой кромок под сварку с удалением следов реза для незакаливающихся сталей и подкаленной зоны – для закаливающихся сталей. При огневой резке труб должен быть предусмотрен припуск на механическую обработку, величина которого определяется по ОСТ 26-01-1434 и другой действующей нормативной документации изготовителя.

После огневой резки труб из закаливающихся теплоустойчивых сталей подготовленные под сварку кромки должны быть проконтролированы капиллярной или магнитопорошковой дефектоскопией или травлением. Обнаруженные трещины и расслоения удаляются путем дальнейшей механической зачистки всей поверхности кромки. Нормы дефектности концов труб должны быть не более указанных в национальных стандартах или технических условиях на трубы.

На поверхности труб не допускаются брызги металла в результате огневой резки. Трубы из стали аустенитного класса должны быть защищены раствором (каолина, мела, асбеста и т.п.), предохраняющим поверхность на ширине не менее 100 мм симметрично резу.

6.2.1.6 Отклонение от перпендикулярности обработанного под сварку торца трубы от-

носителем образующей не должно быть более:

- 0,5 мм для DN до 65;
- 1,0 мм для DN свыше 65 до 125;
- 1,5 мм для DN свыше 125 до 500;
- 2,0 мм для DN свыше 500.

6.2.1.7 Типы, конструктивные элементы подготовленных кромок должны соответствовать ГОСТ 16037, ГОСТ 22790 или другой нормативной документации, при этом геометрические параметры наружной и внутренней разделки и скоса кромок должны выбираться в зависимости от номинальных размеров:

- наружного и внутреннего диаметров;
- толщины стенки деталей трубопроводов и привариваемых труб.

6.2.1.8 Торцы труб и других элементов должны быть обработаны механическим способом. Подготовленные под сварку торцы, а также прилегающие к ним участки шириной не менее 20 мм по внутренней и наружной поверхностям должны быть очищены от загрязнений и ржавчины до металлического блеска, обезжирены. Кроме того, подготовленные под сварку кромки труб и других элементов подлежат визуальному осмотру для выявления трещин, расслоений и других недопустимых дефектов металла, закаливающиеся теплоустойчивые стали должны быть проконтролированы одним из методов: капиллярной или магнитопорошковой дефектоскопией или травлением.

6.2.2 Сборка

6.2.2.1 Сборка элементов трубопроводов под сварку должна производиться по конструкторской документации в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Сборка стыковых соединений труб, деталей под сварку должна производиться с использованием центровочных приспособлений, обеспечивающих требуемую соосность стыкуемых элементов и равномерный зазор по всей окружности стыка, а также с помощью прихваток или привариваемых на расстоянии 50–70 мм от торца труб временных технологических креплений.

Технологические крепления должны быть изготовлены из стали того же класса, что и свариваемые трубы. При сборке стыковых соединений из закаливающих теплоустойчивых сталей технологические крепления могут быть изготовлены из углеродистых сталей.

6.2.2.2 При сборке стыковых соединений необходимо предусмотреть возможность свободной усадки металла шва в процессе сварки. Не допускается выполнять сборку стыковых соединений с натягом. Сборку трубопроводов под сварку следует производить

таким образом, чтобы не допустить нагрузки на сварное соединение до его полного остывания после сварки.

6.2.2.3 Смещение внутренних кромок при сборке стыковых соединений на давление до 10 МПа (100 кгс/см²) допускается в пределах 10 % меньшей толщины стенки, но не более 1 мм на сторону.

В трубопроводах, работающих при давлении свыше 10 МПа (100 кгс/см²), смещение внутренних поверхностей свариваемых труб после сборки допускается в пределах 10 % от толщины стенки, но не более 0,5 мм на сторону.

При смещении внутренних кромок стыкуемых деталей более допустимых значений рекомендуется выполнить проточку под углом 12°–15° при условии сохранения расчетной толщины стенки.

6.2.2.4 Смещение кромок по наружному диаметру не должно превышать 30 % от толщины тонкостенного элемента, но не более 5 мм, при этом плавный переход от элемента с большей толщиной стенки к элементу с меньшей толщиной обеспечивается за счет наклонного расположения сварного шва.

Если смещение превышает допустимое значение, то для обеспечения плавного перехода необходимо выполнить скос на трубе с большим наружным диаметром под углом 12°–15°.

6.2.2.5 При различии толщин стенок детали и присоединяемой трубы более 0,5 мм следует предусматривать изготовление переходного кольца промежуточной толщины и шириной, не менее указанной в 4.3.5.8. Материал переходных колец в этом случае должен соответствовать по нормативным механическим характеристикам материалу присоединяемых изделий. Разделка кромок переходных колец должна соответствовать разделке кромок присоединяемых изделий.

6.2.2.6 При сборке труб с изделиями (арматурой, фланцами и т.п.), на которых не допускается производить проточку, должны применяться переходники, обеспечивающие смещение кромок по 6.2.2.3–6.2.2.5.

6.2.2.7 Отклонение ΔL (рисунок 1) от прямолинейности собранного встык участка трубопровода в соответствии с рисунком 1, измеренное в трех равномерно расположенных по периметру местах на расстоянии 200 мм в обе стороны от оси стыкового шва, не должно превышать при давлении свыше 10 МПа (100 кгс/см²):

1,5 мм для трубопроводов I категории;

2,5 мм для трубопроводов II–V категорий.

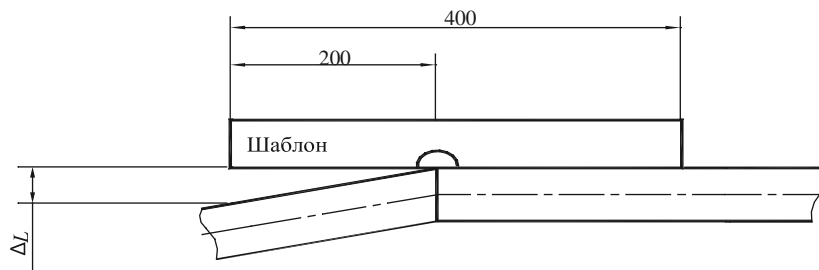


Рисунок 2 – Схема определения отклонения от прямолинейности оси трубопровода

6.2.2.8 Способы сварки и сварочные материалы должны быть одинаковы при выполнении прихваток и сварке корня шва. Прихватки необходимо выполнять с полным проваром и полностью переплавлять их при сварке корневого шва.

Временные технологические крепления устанавливаются так, чтобы швы их приварки были расположены не ближе 30 мм от кромок разделки. Удаление временных креплений должно производиться механическим способом с зачисткой мест их приварки заподлицо с поверхностью детали и последующим контролем цветной или магнитопорошковой дефектоскопией.

6.2.2.9 К качеству прихваток предъявляются такие же требования, как и к основному сварному шву. Прихватки, имеющие недопустимые дефекты, обнаруженные внешним осмотром, должны быть удалены механическим способом.

6.2.2.10 Прихватки должны быть равномерно расположены по периметру стыкового сварного соединения. Их количество, длина и высота зависят от диаметра, толщины трубы, способа сварки и должны быть указаны в технической документации изготовителя.

6.2.3 Сварка

6.2.3.1 Сварка технологических трубопроводов блока при изготовлении, монтаже и ремонте может выполняться всеми промышленными видами сварочного оборудования, обеспечивающими необходимую эксплуатационную надежность сварных соединений, за исключением газовой сварки.

Применение газовой сварки допускается для сварки труб импульсных и других трубных проводов к КИПиА, работающих под давлением до 10 МПа (100 кгс/см²) и изготовленных из углеродистых и низколегированных сталей.

6.2.3.2 К производству сварочных работ, включая прихватку и приварку временных креплений, допускаются сварщики, аттестованные НАКС в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности "Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах" [4] и РД 03-495-02 [24] и имеющие

удостоверения установленной формы. Сварщики могут выполнять сварочные работы только тех видов, которые указаны в их удостоверениях.

6.2.3.3 Организация, занимающаяся изготовлением, монтажом, ремонтом и модернизацией блоков, должна провести производственную аттестацию НАКС технологии сварки, сварочных материалов, сварочного оборудования до начала их применения с целью проверки соответствия требованиям РД 03-615-03 [25], РД 03-613-03 [26], РД 03-614-03 [27].

6.2.3.4 Сварка технологических трубопроводов и их элементов должна производиться в соответствии с требованиями технических условий на изготовление, производственных инструкций или технологической документации, которые должны содержать указания по технологии сварки материалов, принятых для изготовления трубопроводов, по применению присадочных материалов, защитных газов и флюсов, предварительному и сопутствующему подогреву, термической обработке, видам и объему контроля.

6.2.3.5 Все сварочные работы при изготовлении сборочных единиц трубопроводов должны производиться при положительной температуре в закрытых отапливаемых помещениях.

6.2.3.6 Сварка стыковых соединений из сталей аустенитного класса со сталями перлитного класса, в зависимости от толщины стенки и марки свариваемых сталей, должна производиться с предварительной наплавкой торцев труб и деталей трубопроводов из перлитной стали или без наплавки в соответствии с требованиями приложения 3 ОСТ 26-01-1434.

6.2.3.7 Приварка опор из перлитных сталей к коленам и трубопроводам из аустенитных сталей должна выполняться в соответствии с рекомендациями ОСТ 26-01-1434 по сварке разнородных сталей.

6.2.3.8 Все сварные швы подлежат клеймению, позволяющему установить сварщика, выполнявшего эти швы. Клеймо наносится на расстоянии 20–50 мм от кромки сварного шва. Для сварных соединений сталей класса прочности К60 и выше клеймо выполняется только несмываемой краской.

Допускается вместо клеймения сварных швов прилагать к паспорту блока схему расположения швов с указанием фамилий сварщиков и их подписью.

6.2.4 Термическая обработка сварных соединений

6.2.4.1 Для снятия остаточных напряжений в сварных соединениях трубопроводов блоков и их элементов применяют термическую обработку.

6.2.4.2 Необходимость выполнения термической обработки сварных соединений должна быть указана в техническом проекте блока.

6.2.4.3 Обязательной термообработке подлежат:

- стыковые соединения элементов из углеродистых сталей с толщиной стенки более 36 мм;
- сварные соединения штуцеров с трубами из углеродистых сталей при толщине стенки трубы и штуцера соответственно более 36 и 25 мм;
- стыковые соединения элементов из низколегированных марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей с толщиной стенки более 30 мм;
- сварные соединения штуцеров с трубами из низколегированных марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей при толщине стенки трубы и штуцера соответственно 30 и 25 мм;
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами из хромокремнемарганцовистых, хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых, хромованадиевольфрамовых и хромомолибденованадиевольфрамовых сталей независимо от толщины стенки.

6.2.4.4 Гнутые участки труб из углеродистых и низколегированных сталей для трубопроводов на давление до 10 МПа (100 кгс/см^2) подлежат термообработке, если отношение среднего радиусагиба к номинальному наружному диаметру трубы составляет менее 3,5, а отношение номинальной толщины стенки трубы к ее номинальному диаметру превышает 0,05.

6.2.4.5 Отводы, гнутые для трубопроводов высокого давления, после гибки должны быть термически обработаны.

6.2.4.6 Для термической обработки сварных соединений следует применять как общий печной нагрев, так и местный по кольцу любым методом, обеспечивающим одновременный и равномерный нагрев сварного шва и примыкающих к нему с обеих сторон участков основного металла по всему периметру.

6.2.4.7 Термическая обработка трубопроводов блоков и их элементов должна производиться после окончания всех сварочных работ и устранения дефектов по технологии изготовителя с указанием режимов (скорость нагрева, температура при выдержке, продолжительность выдержки, скорость охлаждения, охлаждающая среда и др.) согласно ОСТ 26-01-1434, РТМ 26-44-82 [28] и Технологической инструкции [29].

6.2.4.8 Режимы термической обработки должны обеспечивать уровень механических ха

рактических характеристик металла требованиям нормативной и технической документации. Число повторных термических обработок не должно быть более двух. Дополнительный отпуск не считается повторной термической обработкой.

6.3 Требования к комплектующим изделиям

6.3.1 Комплектующие изделия должны соответствовать требованиям стандартов или технических условий и сопровождаться соответствующей технической документацией (паспортом, сертификатом соответствия, руководством по эксплуатации).

6.3.2 Комплектующие изделия (арматура, электрооборудование, КИПиА, насосы и др.), поступающие на сборку блока, должны подвергаться входному контролю в объеме, предусмотренном техническими условиями, конструкторской документацией разработчика блока с учетом требований настоящего стандарта.

6.3.3 Арматура должна поставляться испытанной и не требовать разборки для расконсервации.

В комплект эксплуатационной и сопроводительной документации входят:

- паспорт;
- схемы управления (электрические, пневмогидравлические и пневматические) приводами арматуры с подробным описанием их работы;
- документация на систему контроля, позиционирования и автомат аварийного закрытия крана, содержащая пневмогидравлические и электрические схемы, конструктивное исполнение и подробное их описание, а также описание устройства для их настройки в полевых условиях, с графиками или номограммами;
- руководство по монтажу, эксплуатации и техническому обслуживанию;
- разрешение Ростехнадзора на применение;
- сертификат соответствия;
- упаковочный лист.

6.3.4 Маркировка и отличительная окраска арматуры – по ГОСТ Р 52760, а маркировка арматуры с DN 50 и более должна содержать следующую информацию:

- а) наименование или товарный знак изготовителя (на корпусе и табличке);
- б) логотип сертификационного органа, выдавшего сертификат соответствия (на табличке);
- в) марка или условное обозначение:
 - 1) материала корпуса (на корпусе);
 - 2) материала концов под приварку (на концах под приварку или табличке);
- г) заводской номер и год изготовления (на корпусе и табличке);

- д) обозначение арматуры (на корпусе и табличке);
 - е) давление номинальное PN (на корпусе и табличке);
 - ж) номинальный диаметр DN (на корпусе и табличке);
 - и) климатическое исполнение и категория размещения (на корпусе и табличке);
 - к) монтажный номер арматуры (при дополнительном указании в заказе (на табличке);
 - л) сейсмостойкость (на корпусе);
 - м) стрелки, указывающие направление рабочей среды (для арматуры, предназначенной для одностороннего направления рабочей среды (на корпусе);
 - н) стрелки на маховиках управления арматурой, указывающие направление вращения, и буквы «О» и «З» или слова «откр», «закр»;
 - п) масса, кг (на корпусе);
 - р) клеймо ОТК (на корпусе);
 - с) фактическое значение углеродного эквивалента (C_3) материала патрубков (должно быть нанесено на внутренней или наружной поверхности патрубков корпуса любым способом, обеспечивающим сохранность маркировки);
 - т) на запорной арматуре – маркировка положения (указатели положения) затвора.
- Табличка с маркировкой крепится на лицевую сторону фланца корпуса.

6.3.5 На приводе должна быть прикреплена табличка из нержавеющей стали, на которой должны быть нанесены следующие сведения:

- фирменный знак или название изготовителя;
- типовое обозначение привода;
- заводской порядковый номер привода;
- монтажный номер привода при указании в опросном листе на арматуру;
- год выпуска.

Примечание 1 - Арматура без сопроводительной документации в производство не допускается.

Примечание 2 - Арматура по истечении гарантийного срока, установленного изготовителем, не допускается на сборку без ее ревизии, с последующим составлением акта, подтверждающего соответствие ее требованиям действующих стандартов, технических условий и отметкой о ее пригодности в паспорте на арматуру.

При визуальном контроле арматуры следует проверять:

- комплектность (наличие паспорта, эксплуатационной и сопроводительной документации);

- наличие и правильность маркировки по п.6.3.4;
- наличие заглушек, обеспечивающих защиту кромок под сварку;
- состояние арматуры (отсутствие на корпусе и торцах вмятин, задиров, механических повреждений, коррозии и других видимых дефектов, влияющих на прочность и плотность при ее эксплуатации по 4.4.13);
- легкость открытия и закрытия запорных устройств (вручную полностью до упора, без применения рычагов);
- отсутствие расслоений на торцах труб и патрубков.

Арматура, имеющая поршневой (пневматический, пневмогидравлический, электрогидравлический), электрический и ручной с механическим редуктором привод, ручку (рычаг) или маховик, до подачи ее на сборку должна проходить проверку работоспособности от привода и ручного дублера (при его наличии).

6.3.6 Каждый насосный агрегат, поступающий на сборку блока, должен сопровождаться паспортом, удостоверяющим его соответствие характеристике, указанной на фирменной табличке насосного агрегата, и руководством (инструкцией) по эксплуатации.

Фирменная табличка должна быть выполнена на русском языке.

При входном контроле насосных агрегатов следует проверять следующее:

- отсутствие видимых повреждений на корпусе насосного агрегата и других деталях (трещины, вмятины и т.п.);
- наличие комплектующих изделий и ЗИП в соответствии с паспортом;
- наличие пломб на насосных агрегатах и комплектующих изделиях;
- вращение без заедания роторов и рабочих колес при проворачивании вала вручную за соединительную муфту;
- перемещение вручную поршней, плунжеров насосных агрегатов в цилиндрах без заедания, кроме случаев, когда данная проверка запрещается инструкцией на насос;
- качество сварки, результаты термообработки, герметичность уплотняемых соединений;
- соответствие обозначения насосных агрегатов, указанных на фирменной табличке и в паспорте.

Эксплуатационная и товаросопроводительная документация на насосы и комплектующие изделия к ним должна быть выполнена в соответствии с требованиями межгосударственных и международных стандартов.

6.3.7 КИПиА, входящие в блок, должны иметь паспорта и инструкции, удостоверяющие их соответствие требованиям технических условий и стандартов на эти средства. Средства измерения, поставляемые в комплекте с блоком, должны иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия.

6.3.8 КИПиА перед сборкой блока следует подвергать внешнему осмотру и проверке, в результате которых устанавливается:

- отсутствие видимых механических повреждений;
- соответствие параметрам и классу точности;
- соответствие сопроводительной документации и назначению;
- соответствие комплектности поставки;
- наличие клейм или пломб в случае, когда их наличие требуется согласно документации изготовителя средств;
- наличие указаний о сроках проверки;
- наличие полного комплекта технической документации изготовителя;
- наличие паспорта и «Инструкции по эксплуатации» на русском языке для КИПиА импортного производства;
- наличие маркировки.

6.3.9 В монтаж должны приниматься проверенные КИПиА с оформлением соответствующих протоколов.

6.4 Сборка технологического блока

6.4.1 Все изделия (аппараты, трубопроводы, металлоконструкции и др. детали), поступающие на сборку блока, должны быть изготовлены в соответствии с требованиями конструкторской документации, настоящего стандарта и приняты ОТК изготовителя блока.

6.4.2 Комплектующие изделия (арматура, электрооборудование, КИПиА, насосы и др.), поступившие на сборку блока, должны подвергаться ревизии в объеме, предусмотренном техническими условиями и инструкциями изготовителя этих изделий, с учетом требований настоящего стандарта.

6.4.3 За базовую поверхность при сборке блока принимается верхняя плоскость рамы, а при отсутствии рамы – опорная поверхность аппарата или другое установочное положение по указанию в конструкторской документации.

6.4.4 Опоры под трубопроводы должны устанавливаться на элементы рамы или пластины, приваренные к раме. Установка опор на настилы не допускается. Допускается в настилах в местах установки опор делать вырезы.

Опоры следует устанавливать с соблюдением следующих правил:

- должны плотно прилегать к металлоконструкциям;
- отклонение их от проектного положения не должно превышать в плане ± 5 мм;
- отклонение по уклону (указывается в рабочих чертежах) не должно превышать 0,001;
- уклон трубопровода проверяется приборами или специальными приспособлениями (нивелиром, гидростатическим уровнем и др.).

Изоляционные прокладки в местах опор трубопроводов, транспортирующих хладагенты, должны быть установлены изготовителем блоков в соответствии с указанием в технической документации.

В случае, если рамы покрыты рифленным или иным сплошным листом, он должен быть по периметру приварен к каркасу рамы сплошным швом, а щели в местах установки опор аппаратов, трубопроводов и других элементов блока также должны быть заварены сплошным швом.

6.4.5 Для обеспечения проектного уклона трубопровода разрешается установка под основание опор металлических подкладок, привариваемых к металлоконструкциям.

6.4.6 Трубопроводы допускается присоединять только к закрепленному в проектное положение оборудованию. Соединять трубопроводы с оборудованием следует без перекоса и дополнительного натяжения. Неподвижные опоры прикрепляют к опорным конструкциям после соединения трубопроводов с оборудованием.

6.4.7 Перед установкой сборочных единиц трубопроводов в проектное положение гайки на болтах (шпильках) фланцевых соединений должны быть затянуты, сварные стыковые соединения заварены (при необходимости термообработаны) и проконтролированы в соответствии с требованиями конструкторской документации и разделов 6 и 9.

6.4.8 Отклонение от перпендикулярности уплотнительной поверхности фланца к оси трубы или детали не должно превышать величин, приведенных в таблице 7.

6.4.9 Отклонение от соосности уплотнительных поверхностей сопрягаемых фланцев не должно превышать удвоенного отклонения, указанного в таблице 7, при этом зазор должен быть одинаковым по всей окружности и соответствовать толщине прокладки.

6.4.10 При сборке фланцевых соединений необходимо выполнить следующие требования: - гайки болтов должны быть расположены с одной стороны фланцевого соединения;

- высота выступающих над гайками концов болтов и шпилек должна быть не менее одного и не более трех шагов резьбы;

- гайки соединений с мягкими прокладками затягивают способом крестообразного обхода, а с металлическими прокладками – кругового обхода;

Таблица 7 – Отклонение от перпендикулярности к оси уплотнительной поверхности фланца

Диаметр трубы (детали), мм	Отклонение, мм
25–60	±0,15
60–160	±0,25
160–400	±0,35
400–750	±0,5
Свыше 750	±0,6

- болты и шпильки соединений трубопроводов должны быть смазаны в соответствии с требованиями рабочей документации, а трубопроводов, работающих при температуре свыше 300 °С, предварительно покрыты графитовой смазкой (мягкие прокладки натираются с обеих сторон сухим графитом, смазывание другими веществами не допускается);

- диаметр отверстия прокладки не должен быть меньше внутреннего диаметра трубы, а должен соответствовать внутреннему диаметру уплотнительной поверхности фланца;

- не допускается выравнивание перекосов фланцевых соединений натяжением болтов (шпилек), а также применением клиновых прокладок.

При сборке фланцевых соединений трубопроводов высокого давления необходимо выполнить следующие требования:

- крепежные детали должны быть одной партии и затянуты с помощью устройств, обеспечивающих контроль усилия натяжения;

- порядок сборки соединений, контроль усилий затяжки должны быть приведены в технической документации или производственной документации;

- в резьбовых фланцах не допускается установка шайб между фланцами и гайками;

- шпилька должна выступать из гаек не менее чем на один виток резьбы;

- при накрутом фланце резьбовая часть присоединительного конца трубы должна выступать от торца фланца на один шаг резьбы.

Примечание – В технических проектах запорная и регулирующая арматура может быть предусмотрена в комплектации с ответными фланцами и крепежом, вследствие этого комплектность поставки и необходимость установки шайб под гайками фланцевых соединений определяют поставщики арматуры, исходя из нижеперечисленных условий.

Установка шайб во фланцевых соединениях необходима:

- при обосновании в техническом проекте;
- согласно ГОСТ 9065 на $P_N \geq 4$ МПа (40 кгс/см²).

6.4.11 Все присоединительные концы трубопроводов в пределах блока должны быть механически обработаны под сварку или заканчиваться фланцевыми соединениями в соответствии с техническим проектом.

6.4.12 Сварка труб из сталей различных структурных классов в монтажных условиях должна выполняться в соответствии с п.6.2.3 с применением специальных переходников, изготавливаемых в заводских условиях и прошедших весь комплекс контроля, требуемый для разнородных сварных соединений по ОСТ 26-01-1434.

Применение указанных переходников должно предусматриваться конструкторской документацией. Переходник представляет собой сборочную единицу, сваренную из двух отрезков труб, каждый из которых по марке стали соответствует соединяемым трубам.

6.4.13 Перед установкой арматуры трубопровод должен быть продут сжатым воздухом или инертным газом для удаления из него грязи, песка, отслаивающейся окалины и посторонних предметов.

Установочное положение арматуры предохранительных клапанов должно соответствовать требованиям документации поставщика этих изделий.

6.4.14 Положение корпуса арматуры относительно направления потока среды в трубопроводах и установка осей штурвалов определяются согласно конструкторской документации блока.

6.4.15 Трубопроводную арматуру следует монтировать в закрытом состоянии. Установочное положение арматуры, предохранительных клапанов и КИПиА должно соответствовать требованиям документации на эти изделия.

Фланцевые и приварные соединения арматуры должны быть выполнены без натяжения трубопровода. Во время сварки приварной арматуры ее затвор или клапан необходимо полностью открыть, чтобы предотвратить заклинивание его при нагревании корпуса. Арматуру по окончании сварки можно закрыть только после ее внутренней очистки.

На корпусе арматуры массой более 16 кг предусматривают монтажные проушины (рымболты) для грузоподъемной техники. Строповка арматуры при ее подъеме и установке за штурвал, рычаг или сальник не допускается.

Арматура, устанавливаемая на трубопроводы высокого давления, независимо от испытаний и гарантийного срока подлежит испытанию на прочность и герметичность.

6.4.16 При сборке блока не допускается применять прокладки и другие детали для компенсации допускаемых отклонений, устранения или обеспечения уклонов.

В отдельных случаях для обеспечения соосности изделий, входящих в блок, допускаются установки прокладок под опорные поверхности редукторов, муфт, насосов, электродвигателей и других изделий, при наличии специальных указаний изготовителя этих изделий или если эти прокладки предусмотрены в техническом проекте блока.

6.4.17 При центровке насосных агрегатов должны соблюдаться требования, указанные в паспортах на насосы.

Присоединение трубопроводов к насосу должно производиться только после установки насоса на раму блока. После присоединения трубопровода к насосу необходимо повторно проверить центровку насосного агрегата в присутствии представителей изготовителя насосных агрегатов.

6.4.18 Крепление сосудов и аппаратов, трубопроводов, арматуры и других элементов блока к металлоконструкциям (раме) или опорным элементам с учетом упаковки должно обеспечивать надежность и герметичность всех соединений при погрузочно-разгрузочных работах и транспортировании.

6.4.19 Блоки должны поставляться с приваренными деталями для строповки, необходимыми при погрузочно-разгрузочных работах и установке блока на монтажной площадке.

На видном месте блока должна быть выполнена схема строповки блока.

6.4.20 Блоки, поставляемые с элементами, снятыми на время транспортирования, должны у изготовителя проходить контрольную сборку, кроме съемных площадок обслуживания.

Для блоков, прошедших контрольную сборку, делается запись в «Свидетельстве о приемке» паспорта на блок в соответствии с приложением Б.

Все съемные узлы и детали должны быть замаркированы яркой несмываемой краской.

6.4.21 После контрольной сборки блоков изготовителем КИПиА установленные на стойках или в шкафах должны быть демонтированы и упакованы в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

Демонтажу подлежат приборы измерения, регулирования и сигнализации:

- температуры;
- давления;
- расхода и перепада давления;

- уровня, выносные камеры и кронштейны к ним (если кронштейны съемные), кожухи для КИПиА, а также другие детали и приборы по указанию технического проекта блока.

6.4.22 При отправке блока в обшивке из тонколистовой стали допускается оставлять на блоке приборы, за исключением термометров, манометров и т.п. изделий, чувствительных к вибрациям и температурным воздействиям.

6.4.23 КИПиА, поставляемые с блоками, должны быть установлены в соответствии со сборочными чертежами, СП 77.13330.2016 [14], инструкциями изготовителей средств измерения, правилами и инструкциями Росстандарта.

Блоки поставляются в полной заводской готовности.

Монтаж КИПиА, снимаемых при транспортировке изготовителем, допускается контрольный, с подключением проложенных кабелей и импульсных трубок, после чего остаются «места подключения» с необходимыми деталями, узлами и комплектующими изделиями.

6.4.24 Монтаж электрооборудования на блоке должен выполняться в соответствии со сборочными чертежами, инструкциями изготовителей электрооборудования, а также правилами техники безопасности, охраны труда и противопожарной безопасности.

6.4.25 У изготовителя блока или на площадке у заказчика монтаж трубных проводок с импортными обжимными фитингами и переходниками следует производить с помощью соответствующих инструментов для сборки и контроля фитингов и переходников.

6.4.26 Правильность сборки блока удостоверяется клеймом ОТК, которое ставится на фирменной табличке и рядом с табличкой на аппаратах или раме.

6.4.27 Установка элементов блока, прошедших контрольную сборку и снятых на время транспортирования, а также площадок обслуживания производится на месте монтажа.

7 Требования к маркировке, упаковке и комплектности поставки

7.1 Маркировка

7.1.1 Блоки должны иметь фирменную табличку по ГОСТ 12971, размещенную на видном месте.

7.1.2 При необходимости выполняется надпись об ограничении транспортирования при отрицательной температуре: «Транспортировать по зимнику при температуре не ниже минус 40 °С».

7.1.3 На табличку должны быть нанесены:

- наименование или товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование или обозначение блока;
- заводской номер;
- масса блока, кг;
- дата изготовления;
- клеймо СТК;
- руководство по эксплуатации;
- обоснование безопасности;
- единый знак обращения продукции на рынке государств-членов Таможенного

союза.

7.1.4 Аппараты, входящие в блок, должны иметь маркировку в соответствии с ГОСТ 34347.

7.1.5 Каждая транспортная часть блока должна иметь маркировку:

- обозначение блока;
- порядковый номер и общее количество мест (указывается через дробь);
- центр массы;
- места строповки; - габаритные размеры; - масса, кг.

7.1.6 На блоке (его составных частях) должны быть нанесены монтажные метки, позволяющие правильно установить на месте монтажа составные части блока, снятые на время транспортирования.

7.1.7 На составные части блока должны быть нанесены:

- опознавательная окраска и направление движения продукта по ГОСТ 14202 на трубопроводы после их теплоизоляции и на не теплоизолируемые трубопроводы;

- обозначение в соответствии с технологической схемой - на арматуру и другое оборудование.

7.1.8 Маркировка сборочных единиц и деталей должна выполняться в соответствии с указаниями чертежей на них.

7.1.9 Концы труб подключения блока к внешним коммуникациям должны маркировать в соответствии с указаниями сборочных чертежей. Маркировка должна быть нанесена на расстоянии 200 мм от присоединительных концов труб.

7.1.10 Все трубные проводки должны иметь маркировку. Содержание маркировки на бирке должно соответствовать указаниям чертежей.

7.1.11 Средства КИА должны иметь табличку из нержавеющей стали или другого прочного материала.

7.2 Упаковка

7.2.1 Требования к упаковке блоков в соответствии с ГОСТ 34347 и настоящим техническими условиями. Категория упаковки выбирается в соответствии с указаниями конструкторской документации.

7.2.2 Упаковка блоков должна производиться по документации, разработанной на конкретный блок с учетом требований заказчика.

7.2.3 Все элементы на блоке должны быть жёстко закреплены, а при необходимости, должны быть применены дополнительные элементы крепления (распорки, растяжки, стяжки и др.).

7.2.4 Штуцеры и муфты, после снятия КиА, должны быть закрыты. Присоединительные концы трубопроводов на период транспортирования и хранения блока должны быть закрыты пробками, обмотаны герметизирующим материалом, завязаны проволокой и закреплены с целью предохранения от механических повреждений, попадания грязи и посторонних предметов. Трубопроводы, оканчивающиеся фланцами, должны быть закрыты временными заглушками.

7.2.5 Оборудование с электроприводами, установленное в блоке, в случае отсутствия упаковки блока в целом, должно быть упаковано в водонепроницаемую бумагу или пленку и закрыто плотным дощатым ящиком, прикрепленным стяжками к раме.

7.2.6 Если штурвалы арматуры в проектном положении, выводят блок за пределы габарита или создают неудобства при транспортировании блока и возможность повреждения их, то при упаковке блока арматуру можно развернуть в соответствующее положение, если об этом имеется указание в конструкторской документации.

7.2.7 При упаковке блока затворы арматуры вентильного типа должны быть установлены в положение «закрыто», а пробки арматуры кранового типа в положение «открыто».

7.2.8 При наличии в блоках шкафов, их дверцы должны быть закрыты. Пломбирование шкафов производится по усмотрению изготовителя.

7.2.9 Детали и изделия, снимаемые с блока на время транспортирования (арматура, предохранительные и регулирующие клапаны, средства КИА и др.), упаковываются в ящики. Допускается упаковка в ящики поставщика этих изделий, если они отвечают требованиям транспортных перевозок.

Типы, размеры и требования к ящикам по ГОСТ 10198, ГОСТ 21650, ГОСТ 5959 и ГОСТ 2991, при поставке оборудования в районы Крайнего Севера и отдаленные районы - по ГОСТ 15846.

7.2.10 Крупные изделия (арматура, электроприводы арматуры, секции тарелок и др.) в ящике должны быть закреплены на поперечных брусках или полозьях дна ящика болтами или металлическими тягами, пропущенными через полозья или поперечные брусья, для исключения возможного перемещения их внутри ящика.

7.2.11 Головки болтов или тяг в полозьях дна ящика должны быть утоплены в древесину и иметь шайбы. Допускается производить крепление упорными или распорными брусками.

7.2.12 Крепежные детали, прокладки фланцевых соединений, снимаемые на время транспортирования, и запасные комплекты прокладок должны быть упакованы во влагонепроницаемый пакет и уложены в ящик.

7.3 Комплектность поставки

7.3.1 Блоки должны поставляться предприятием-изготовителем в полностью собранном виде. Допускается поставка его со снятыми на время транспортирования элементами, если это указано в конструкторской документации на блоки и определяется условиями транспортирования.

В комплект поставки блока входят:

- блок, полностью укомплектованный изделиями, входящими в его состав;
- комплект запасных частей, крепежные изделия (согласно указанием в технической документации);

- комплект запасных прокладок и уплотнительные материалы для фланцев, установки средств КИА (в соответствии с документацией на них). комплект запасных деталей, специального инструмента и других приспособлений:

- негабаритные блоки.

7.3.2 К блоку должна быть приложена следующая документация:

- паспорт блока в одном экземпляре;

- сборочный чертеж блока, чертеж общего вида;

- спецификация;

- сборочные чертежи узлов со спецификациями;

- сборочный чертеж «Расположение средств КиА» блока (схема размещения оборудования)

- схема комбинированная принципиальная (схемы технологическая и автоматизации);

- перечень элементов (арматуры);

- перечень элементов средств КиА;

- схема, комбинированная соединений (схема электрических и трубных проводок);

- перечень элементов к схеме, комбинированной соединений;

- схема замера исходных толщин элементов трубопроводов с указанием отбраковочной толщины;

- расчеты прочностной и предохранительного клапана;

- руководство по эксплуатации;

- паспорт на сосуд (аппарат) по форме ГОСТ 34347;

- техническая и товаросопроводительная документация на комплектующие изделия;

- комплектующая ведомость.

8 Требования безопасности

8.1 Безопасность блока должна соответствовать требованиям ТР ТС 010/2011, ТР ТС 032/2013, ПУЭ [16], ВНТП 01/87/04-84 [30].

8.2 Конструкция и эксплуатационные характеристики блоков должны соответствовать ГОСТ 12.1.003, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 12.1.007, ГОСТ 12.1.010, ГОСТ 12.1.018, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.049, ГОСТ 12.2.062, ГОСТ 12.2.063.

8.3 Производственные и складские помещения, оборудование и технологические процессы производства должны соответствовать:

- ГОСТ 12.1.002 – ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002;
- правилам технической эксплуатации электроустановок и правилам техники безопасности электроустановок потребителей;
- правилам безопасности в газовом хозяйстве организаций;
- правилам пожарной безопасности организаций;
- санитарным нормам и правилам организации технологических процессов и гигиеническим требованиям к производственному оборудованию;
- инструкциям (руководствам) по обслуживанию и эксплуатации оборудования, разработанного изготовителями;
- инструкциям по безопасности труда для соответствующих профессий.

8.4 Опознавательная окраска трубопроводов, предупреждающие знаки и маркировочные щитки должны выполняться на монтаже в соответствии с ГОСТ 14202, если не имеется других указаний в технической документации.

8.5 Уровень шума, создаваемого блоком, не должен превышать 80 дБА.

8.6 При изготовлении и испытании блоков необходимо соблюдать требования техники безопасности, охраны труда, взрыво- и пожаробезопасности.

8.7 Материалы и вещества, применяемые для упаковки и консервации, должны быть безопасными для людей и окружающей среды.

8.8 Блоки должны обеспечивать экологическую безопасность при эксплуатации в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02.

8.9 Блоки должны быть герметичными по отношению к внешней среде. Утечки не допускаются.

9 Требования приемки

9.1 Блоки (сборочные единицы и детали), материалы и комплектующие изделия должны быть приняты ОТК изготовителя с целью контроля их соответствия требованиям настоящего стандарта и конструкторской документации.

При положительных результатах приемки на деталь, сборку и блок ставится клеймо ОТК.

9.2 Каждый блок в изготовителе должен подвергаться приемо-сдаточному испытанию, включающему проверку:

- правильности установки и сборки сосудов и аппаратов, трубопроводов и других элементов на раме блока в соответствии с конструкторской документацией и надежность их крепления к раме и другим металлоконструкциям;
- правильности установки КИП и арматуры, наличие на них клейм и пломб изготовителя;
- комплектности изделия, соответствия комплектующих изделий требованиям конструкторской документации;
- габаритных и присоединительных размеров;
- прочности и герметичности;
- соответствия примененных материалов сертификатам в спецификации рабочей документации;
- качества сварных соединений;
- прочности строповых устройств и их швов;
- правильности нанесения маркировки на отдельных узлах и деталях;
- наличия клейм сварщиков на сварных соединениях;
- наличия фирменных табличек на блоке, сосудах и комплектующих изделиях;
- качества покрытия, консервации;
- наличия комплектовочной ведомости;
- соответствия паспортных характеристик указанным на табличках комплектующих изделий;
- комплектности на сосуды и аппараты по ГОСТ 34347;
- сопротивления изоляции электрооборудования;
- правильности упаковки деталей, отправляемых отдельно от изделия;
- массы.

9.3 На блоках, отправляемых заказчику со снятыми на время транспортирования элементами, проверяется наличие и правильность монтажной маркировки.

9.4 Приемо-сдаточные испытания проводятся в присутствии заказчика (по его требованию), разработчика документации и других заинтересованных лиц.

9.5 Приемо-сдаточные испытания проводят по соответствующим программам и методикам испытаний, которые разрабатывает изготовитель блока. Программа и методика испытаний должны определять условия испытаний и критерии для оценки качества изготовления.

10 Методы контроля

10.1 Общие требования

10.1.1 В процессе приемки отдельных деталей, сборочных единиц и блока в целом технический контроль осуществляет проверку следующими методами:

а) правильности сборки – сопоставлением объема и качества выполненных работ по сборке с требованиями настоящего стандарта и конструкторской документации;

б) визуальным контролем блоков и сличением с документацией:

1) комплектности блока, соответствия комплектующих изделий требованиям конструкторской документации и паспорта блока;

2) правильности нанесения маркировки на отдельных узлах и деталях;

3) наличия клейм сварщиков на сварных соединениях;

4) наличия фирменных табличек на блоке, сосудах и комплектующих изделиях;

5) наличия технической документации, приложенной к комплекту;

б) соответствия паспортных характеристик указанным на табличках комплектующих изделий;

7) наличия документации на сосуды и аппараты по ГОСТ 34347;

8) правильности упаковки деталей, отправляемых отдельно от блока;

9) наличия заглушек, обеспечивающих защиту кромок под сварку;

10) отсутствия на корпусе и торцах вмятин, задиров, механических повреждений, коррозии;

11) отсутствия расслоений на торцах труб или патрубков;

в) измерительным контролем:

1) габаритных размеров, диаметров проходного сечения, разделки кромок под монтажную приварку (внутренний диаметр и толщина стенок) – измерениями с помощью средств, обеспечивающих их погрешность не более 30 % от установленного допуска на изготовление;

2) толщины стенок деталей трубопроводов в контрольных точках.

На основе замеров толщин стенок изготовителем выполняется схема трубопроводов блока с указанием точного положения мест замера, условного прохода, исходной и отбраковочной толщины стенок элементов трубопровода, мест установки арматуры, фланцев, заглушек, спускных, продувочных и дренажных устройств. Схема прилагается к паспорту блока;

г) соответствия материалов – проверкой сертификатов поставщиков или результатов химических анализов и механических испытаний, проведенных изготовителем блоков, на соответствие технической документации;

д) качества сварных швов – методами, предусмотренными настоящим стандартом и конструкторской документацией согласно 9.2.1, или другими методами (люминесцентным контролем и др.) при необходимости;

е) качества покрытия – внешним осмотром по ГОСТ 9.032, толщину покрытия по ГОСТ 9.105 и адгезию по ГОСТ 15140;

ж) прочности, герметичности – гидравлическим испытанием по 9.2.13;

и) прочности строповых устройств – путем подвешивания блока в сборе на высоту 100 мм с последующей выдержкой в таком положении в течение 10 мин, после чего блок опускается, и проверяются швы приварки стропового устройства внешним осмотром в соответствии с ГОСТ 3242;

к) смонтированной электропроводки – внешним осмотром и проверкой сопротивления изоляции на соответствие требованиям 4.7.3. При осмотре устанавливается соответствие смонтированных проводок чертежам и требованиям норм и правил монтажа для соответствующего исполнения электрооборудования.

10.2 Контроль качества сварных соединений трубопроводов

10.2.1 Общие требования

10.2.1.1 Контроль качества сварных соединений трубопроводов включает:

- пооперационный контроль;
- визуальный и измерительный контроль;
- радиографический или ультразвуковой контроль;
- капиллярный или магнитопорошковый контроль;
- определение содержания ферритной фазы;
- стилоскопирование;
- измерение твердости;
- металлографические исследования;
- механические испытания;
- испытания на прочность и герметичность.

10.2.1.2 Методы контроля, применяемые при изготовлении трубопроводов конкретного блока, должны указываться в рабочей документации.

10.2.1.3 Окончательный контроль качества сварных соединений, подвергающихся термообработке, должен производиться после проведения термообработки.

Выбор методов неразрушающего контроля

10.2.2.1 Качество сварных соединений сборочных единиц технологических трубопроводов контролируется методами неразрушающего контроля, их механические свойства определяются механическими испытаниями образцов, изготавливаемых из контрольных сварных соединений.

Методы и объемы неразрушающего контроля должны назначаться по таблице 8 в зависимости от типа сварных соединений, их размерных характеристик, категорийности и условий работы.

Таблица 8 – Методы и объемы неразрушающего контроля сварных соединений трубопроводов

Объект контроля	Метод (объем) контроля сварных соединений					
	визуальный измерительный не менее, %	капиллярный или магнито- порошковый не менее, %	радиографический не менее, %	ультразвуковой		
				дублирующий ¹⁾ не менее, %	дополнительный не менее, %	
Стыковые соединения трубопроводов PN более 10 до 32 МПа (100 до 320 кгс/см ²)	100	100	100	100	–	
Стыковые соединения трубопроводов PN до 10 МПа (100 кгс/см ²)		I, II категории	100	100	25	–
		III–V категорий	50	102)	–	90
Угловые соединения трубопроводов PN более 10 до 32 МПа (100 до 320 кгс/см ²) ³⁾		DN 50 и менее	100	50	100	–
		DN свыше 50	100	100	100	–
Угловые соединения трубопроводов PN до 10 МПа (100 кгс/см ²)		I, II категории	50	100	100 ³⁾	–
		III–V категорий	–	102)	–	90
Сварные соединения трубопроводов из разнородных сталей		100	100	50	–	–
Сварные соединения трубопроводов после их ремонта	100	100	100	–	–	

1) Дублирующий контроль проводится на наиболее худших по внешнему виду сварных соединениях и для уточнения результатов радиографического контроля. Дублирующий контроль должен проводиться периодически, по мере выполнения сварочных работ и проведения основного (радиографического) контроля.

2) В начальный период времени на объекте при освоении новых технологий, при заменах или изменениях расстановки сварщиков в бригаде (технологическом потоке) до получения стабильного качества сварных соединений осуществляется 100 % радиографический метод контроля независимо от категоричности.

3) Основным физическим методом контроля качества является ультразвуковой контроль, а дублирующим – радиографический контроль (при возможности его проведения).

10.2.3 Пооперационный контроль

10.2.3.1 Пооперационный контроль предусматривает проверку:

- качества и соответствия труб, деталей трубопроводов и сварочных материалов требованиям стандартов и технических условий на изготовление и поставку;

- качества подготовки концов труб и деталей трубопроводов под сварку и качества сборки стыков (угол скоса кромок, зазор в стыке перед сваркой, правильность центровки труб, расположение и число прихваток, отсутствие трещин в прихватках и на кромках);

- температуры предварительного подогрева;

- качества и технологии сварки (режима сварки, порядка наложения швов, качества послойной зачистки шлака);

- режимов термообработки сварных соединений.

10.2.3.2 Пооперационный контроль должен проводиться инженерно-техническим работником, ответственным за сварку, или под его наблюдением в соответствии с документацией изготовителя, утвержденной в установленном порядке.

Результаты контроля должны быть внесены в журнал операционного контроля по форме, принятой у изготовителя.

10.2.4 Визуальный и измерительный контроль

10.2.4.1 Визуальному и измерительному контролю в соответствии с ГОСТ 3242 подлежат все сварные соединения после очистки от шлака, окалины, брызг металла и загрязнений на ширине не менее 20 мм по обе стороны шва. Порядок проведения контроля в соответствии с РД 03-606-03 [31].

10.2.4.2 По результатам визуального и измерительного контроля сварные швы должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) трещины в шве, в зоне термического влияния и в основном металле не допускаются;

б) поверхность шва должна быть мелкочешуйчатой; ноздреватость, свищи, скопления пор, прожоги, незаплавленные кратеры, наплывы в местах перехода сварного шва к основному металлу трубы не допускаются.

В трубопроводах на давление до 10 МПа (100 кгс/см²) допускаются отдельные поры в количестве не более 3 на 100 мм сварного шва размерами, не превышающими указанных в таблице 9.

Таблица 9 – Допустимые размеры пор, выявленных при визуальном и измерительном контроле сварных соединений трубопроводов

Толщина стенки, мм	Размер пор, мм	
	ширина (диаметр)	длина
До 3	0,5	1,0
Свыше 3 до 5	0,6	1,2
Свыше 5 до 8	0,8	1,5
Свыше 8 до 11	1,0	2,0
Свыше 11 до 14	1,2	2,5
Свыше 14 до 20	1,5	3,0
Свыше 20 до 26	2,0	4,0
Свыше 26 до 34	2,5	5,0
Свыше 34	3,0	6,0

в) переход от наплавленного металла к основному должен быть плавным. Подрезы в местах перехода от шва к основному металлу допускаются по глубине не более 10 % толщины стенки трубы, но не более 0,5 мм. При этом общая протяженность подреза на одном сварном соединении не должна превышать 30 % Lш.

В сварных соединениях трубопроводов на давление свыше 10 МПа (100 кгс/см²) подрезы

не допускаются;

г) форма и размеры швов сварных соединений должны соответствовать ГОСТ 16037, приложениям 5 и 6 ОСТ 26-01-1434, требованиям чертежа, а также нормативных документов, утвержденных в установленном порядке;

д) отклонения от прямолинейности сваренных встык труб не должны превышать величин, установленных требованиями 6.2.2.6 (см. рисунок 2).

10.2.4.3 Дефекты сварных соединений, превышающие требования перечислений б), в), г) 10.2.4.2, подлежат исправлению по 10.2.12; сварные соединения с дефектами, указанными в перечислениях а), д) 10.2.4.2, считаются негодными.

10.2.4.4 Сварные соединения с дефектом трещиной подлежат вырезке согласно перечислению а) 10.2.4.2.

10.2.5 Радиографический и ультразвуковой контроль

10.2.5.1 Контроль сварных соединений трубопроводов блока радиографическим или ультразвуковым методом следует производить после устранения дефектов, выявленных визуальным и измерительным контролем, а также капиллярным или магнитопорошковым методом, если такой применялся. При этом контролю подлежат поверхность шва и прилегающая к нему зона шириной 20 мм от краев шва.

10.2.5.2 Объем контроля радиографическим или ультразвуковым методом определяется техническим проектом и должен быть не менее приведенного в таблице 8.

10.2.5.3 Радиографический контроль сварных соединений должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 7512, технологической документации по контролю, утвержденной в установленном порядке.

Чувствительность радиографического контроля по ГОСТ 7512 должна соответствовать: для трубопроводов на давление свыше 10 МПа (100 кгс/см²), категорий I и II - классу 2; трубопроводов категорий III, IV и V - классу 3.

10.2.5.4 Сварные соединения технологических трубопроводов основного и вспомогательного назначения считаются годными, если в них отсутствуют дефекты, размеры которых превышают допустимые нормы, указанные в таблице 11.

10.2.5.5 УЗК сварных соединений трубопроводов основного и вспомогательного назначения должен выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55724 или другой технической документации по контролю, утвержденной в установленном порядке.

10.2.5.6 Угловые соединения труб с номинальным внутренним диаметром привариваемой трубы (штуцера) менее 100 мм УЗК не подвергаются.

10.2.5.7 Оценка качества сварных соединений технологических трубопроводов основного и вспомогательного назначения по результатам УЗК должна соответствовать требованиям таблицы 11.

10.2.5.8 При получении неудовлетворительных результатов контроля ультразвуковым или радиографическим методами хотя бы одного сварного соединения производят контроль удвоенного количества стыков, выполненных данным сварщиком на данном участке трубопровода. При неудовлетворительных результатах контроля производят контроль 100 % стыков. Если при этом будет признано негодным хотя бы одно сварное соединение, сварщик

отстраняется от сварочных работ на трубопроводах до повторной сдачи испытаний по программам, утвержденным Ростехнадзором.

10.2.5.9 Сварные соединения трубопроводов, контроль качества которых радиографическим или ультразвуковым методом невозможен или ограничен из-за их недоступности, должны подвергаться 100 % контролю следующими методами в зависимости от категории трубопровода. Для трубопроводов с давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см²) и трубопроводов I, II, III и IVБ категорий:

- визуальным и измерительным контролем выполненного сварного соединения;
- визуальным послойным контролем;
- магнитопорошковым или капиллярным (цветным) контролем выполненного сварного соединения;
- гидравлическим методом с люминесцентным индикаторным покрытием или заменяющим его по чувствительности методом согласно ОСТ 26.260.14.

Для сварных соединений из сталей, не склонных к трещинообразованию при сварке, допускается применять гидравлический метод без люминесцентного индикаторного покрытия, и в этом случае визуальный послойный контроль в процессе сварки должен проводиться с фиксацией его результатов в специальном журнале.

Для сталей, склонных к трещинообразованию при сварке, сварные швы в этом случае должны подвергаться послойному контролю с цветной дефектоскопией каждого слоя. Марки указанных сталей приведены в таблице 12.

Для трубопроводов IVБ и V категорий (см. приложение А):

- визуальным и измерительным контролем выполненного сварного соединения;
- визуальным послойным контролем; - гидравлическим испытанием.

Таблица 11 – Нормы допустимых дефектов в сварных швах технологических трубопроводов основного и вспомогательного назначения, выявленных при УЗК

Толщина стенки t , мм	Максимально допустимая эквивалентная площадь $S_{\text{брак}}$ отдельных дефектов, мм ²	
	Трубопроводы PN до 10 МПа (100 кгс/см ²) I, II категорий и PN более 10 до 32 МПа (100 до 320 кгс/см ²)	Трубопроводы PN до 10 МПа (100 кгс/см ²) III–IV категорий
$4,0 \leq t < 6,0$	0,70	1,00

8,0	$6,0 \leq t <$	0,85	1,20
12,0	$8,0 \leq t <$	1,05	1,50
	$12,0 \leq t$	1,40	2,00
	$< 15,0$		
	$15,0 \leq t$	1,75	2,00
	$< 20,0$		
	$20,0 \leq t$	2,10	2,50
	$< 26,0$		
	$26,0 \leq t$	2,50	3,00
<p>Примечания</p> <p>1 Минимально фиксируемая эквивалентная площадь $S_k = S_{\text{брак}}/2$.</p> <p>2 Точечные дефекты считаются недопустимыми, если амплитуда эхо-сигналов от них превышает амплитуду эхо-сигнала от искусственного отражателя, размеры которого определяются максимально допустимой эквивалентной площадью.</p> <p>3 Протяженные дефекты считаются недопустимыми, если амплитуда сигналов от них превышает 0,5 амплитуды эхо-сигналов от искусственного отражателя. Условная протяженность цепочки точечных дефектов измеряется в том случае, если амплитуда эхо-сигнала от них составляет 0,5 и более амплитуды эхо-сигнала от искусственного отражателя, размеры которого определяются максимально допустимой эквивалентной площадью.</p> <p>4 В трубопроводах давлением от 10 до 32 МПа (100 до 320 кгс/см²) не допускаются протяженные дефекты. Количество непротяженных дефектов должно быть не более двух на каждые 100 мм шва по наружному периметру.</p>			

Таблица 12 – Стали, склонные к образованию трещин при сварке в сварном шве и околошовной зоне

Тип и класс стали	Марка стали	Примечание
Углеродистые и низколегированные стали перлитного класса	15ГС, 10Г2, 09Г2С	При ручной сварке и толщине более 30 мм

Теплостойкие хромомолибденовые и хромистые стали перлитного и мартенситного классов	15ХМ, 12Х1МФ, 1Х2М1	При толщине более 10 мм
	15Х5, 15Х5МУ, 12Х8ВФ, Х8	–
Коррозионностойкие аустенитные стали и сплавы на железо-никелевой основе без ферритной фазы	02Х8Н22С6, 03Х19АГ3Н10, 03Х17Н14М3, 08Х17Н15М3Т, 08Х18Н12Б, 06ХН28МДТ, 03ХН28МДТ, ХН32Т	При толщине 10 мм и более
Высокохромистые стали ферритного класса	08Х13, 08Х17Т,15Х25Т	При толщине более 10 мм

10.2.5.10 Недоступными считаются сварные соединения, для которых проведение радиографического контроля по ГОСТ 7512 и УЗК по ГОСТ 14782 невозможно из-за ограниченного доступа к участку размещения рентгеновской пленки или источника излучения, отсутствия зоны для перемещения ультразвукового преобразователя, а также из-за наличия конструктивного зазора, затрудняющего расшифровку результатов контроля.

В соответствии с ОСТ 26-2079 к недоступным для УЗД относятся также сварные соединения с крупнозернистой структурой металла шва, при которой проведение УЗК затрудняется наличием структурных помех, соизмеримых с уровнем эхо-сигналов от дефекта.

10.2.6 Капиллярный и магнитопорошковый контроль

10.2.6.1 Капиллярному контролю (цветной дефектоскопии) или магнитопорошковому контролю подлежат:

- все сварные соединения сборочных единиц трубопроводов с давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см²) и швы приварки к ним элементов опор;

- сварные соединения сборочных единиц трубопроводов с давлением не более 10 МПа (100 кгс/см²) в объеме, установленном для радиографического или ультразвукового контроля (см. таблицу 8);

- все сварные соединения сборочных единиц трубопроводов с давлением не более 10 МПа (100 кгс/см²), недоступные для контроля радиографическим или ультразвуковым методом по 10.2.5.9, 10.2.5.10;

- все сварные соединения сборочных единиц трубопроводов, изготавливаемых из сталей, склонных к образованию трещин при сварке (см. таблицу 12).

10.2.6.2 Капиллярный контроль (цветная дефектоскопия) должен выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 18442, ОСТ 26-5 и методических отраслевых стандартов и инструкций.

Требуемый класс чувствительности по ГОСТ 18442 при цветной дефектоскопии должен быть не ниже установленного в таблице 13.

Таблица 13 – Класс чувствительности капиллярного метода контроля

Объект контроля	Категория трубопровода	Класс чувствительности по ГОСТ 18442	Шероховатость контролируемой поверхности R_a , мкм, не более
Сварные соединения трубопроводов, работающих под давлением более 10 МПа (100 кгс/см ²)	–	II	6,3
Сварные соединения трубопроводов, работающих под давлением не более 10 МПа (100 кгс/см ²)	I, ПА, Б	II	6,3
	ПВ	III	12,5
	III	III	12,5
	IV–V	IV	12,5

10.2.6.3 Сварные соединения трубопроводов с давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см²) считаются годными, если индикаторные следы дефектов отсутствуют.

Сварные соединения трубопроводов с давлением не более 10 МПа (100 кгс/см²) по резуль-

татам контроля капиллярным (цветным) методом считаются годными, если:

- индикаторные следы дефектов отсутствуют;
- все зафиксированные индикаторные следы являются одиночными и округлыми;
- наибольший размер каждого индикаторного следа не превышает трехкратных значений норм для единичных пор (сферических и (или) удлиненных), приведенных в таблице 11;
- суммарная длина всех индикаторных следов не должна превышать суммарной длины, приведенной для единичных пор (сферических и (или) удлиненных), но не более 1/6 части периметра сварного соединения согласно таблице 11.

Примечание – Округлые индикаторные следы с максимальным размером до 0,5 мм включительно не учитываются независимо от толщины контролируемого металла.

10.2.6.4 Магнито порошковый контроль выполняется в соответствии с ГОСТ Р 56512, ОСТ 26-01-84 и документацией, утвержденной в установленном порядке.

Уровень чувствительности по ГОСТ 21105 при магнито порошковом контроле для сварных соединений трубопроводов давлением более 10 МПа (100 кгс/см²) и трубопроводов I, II и III категорий давлением не более 10 МПа (100 кгс/см²) должен быть не ниже уровня Б, для остальных категорий устанавливается конструкторской документацией.

10.2.6.5 Сварные соединения по результатам магнито порошкового контроля считаются годными, если отсутствуют протяженные дефекты.

10.2.7 Определение содержания ферритной фазы

10.2.7.1 Определение содержания ферритной фазы должно производиться в сварных соединениях трубопроводов из аустенитных сталей, предназначенных для работы при температуре свыше 350 °С. Объем контроля – 100 % для трубопроводов с давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см²), в остальных случаях – по требованию технического проекта. Методика определения – в соответствии с ОСТ 26-01-1434.

Содержание ферритной фазы в металле шва – согласно 5.5.4.

10.2.8 Стилоскопирование сварных соединений

10.2.8.1 Стилоскопированию подвергаются сварные соединения трубопроводов из легированных сталей с целью подтверждения наличия основных, определяющих марку стали, легирующих элементов в металле шва и металле деталей и соответствия их требованиям чертежей, нормативной документации. При этом сварные соединения трубопроводов, работающих под давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см²), подлежат стилюскопированию в объеме 100 %, а с давлением не более 10 МПа (100 кгс/см²) – в следующих случаях:

- выборочно, но не менее двух соединений, выполненных одним сварщиком сварочными материалами одной партии;

- если соответствие использованных сварочных материалов назначенным по техническому проекту вызывает сомнение;

- если твердость сварного соединения после термической обработки не соответствует установленным требованиям.

10.2.8.2 Результаты стилоскопирования считаются удовлетворительными, если при контроле подтверждено содержание соответствующих химических элементов в металле шва или основном металле. При неудовлетворительном результате стилоскопирования хотя бы одного сварного соединения в случае выборочного контроля стилоскопированию подлежат все сварные соединения, выполненные данным сварщиком с использованием сварочных материалов той же партии. Если при повторном стилоскопировании получены неудовлетворительные результаты, сварное соединение считается непригодным и подлежит удалению.

На сварных соединениях трубопроводов с давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см²) при несоответствии по результатам стилоскопирования химического состава требуемому следует произвести анализ лабораторными методами.

10.2.8.3 При стилоскопировании следует руководствоваться РД 26.260.15-2001 [32].

10.2.9 Измерение твердости

10.2.9.1 Измерение твердости проводится для сварных соединений трубопроводов, изготовленных из хромокремнемарганцовистых, хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых, хромованадиевольфрамовых и хромомолибденованадиевольфрамовых сталей и разнородных сварных соединений.

Твердость измеряется по центру шва, в зоне термического влияния и на основном металле каждого сварного соединения трубопровода после проведения термической обработки.

У разнородных сварных соединений измеряется твердость металла шва.

На сварных соединениях наружным диаметром менее 50 мм твердость не измеряется. В этом случае замер твердости производится на контрольных сварных соединениях по ГОСТ 6996 в поперечном сечении на макрошлифах и результат записывается в паспорт блока.

Измерение твердости непосредственно на сварных соединениях сборочных единиц трубопроводов выполняется методом ударного отпечатка по ГОСТ 18661, методом упругого отскока по ГОСТ 23273, а на макрошлифах из контрольных сварных соединений – методами Бринелля по ГОСТ 9012, Роквелла – по ГОСТ 9013, Виккерса – по ГОСТ 2999.

10.2.9.2 Значения твердости не должны превышать указанных в таблице 14.

Таблица 14 – Оценка качества сварных соединений по твердости

Марка стали	Допустимая твердость металла шва и зоны термического влияния, НВ, не более
14ХГС	230
15ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 15Х2М1, 15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ	240
30ХМА, 20Х2МА, 22Х3М, 18Х3МВ	270
20Х3МВФ	300

Если твердость выше допустимой, сварное соединение должно быть подвергнуто стиранию и при положительном его результате – повторной термической обработке.

Твердость металла шва сварных соединений из разнородных сталей в любых сочетаниях не должна превышать 220 НВ.

В трубопроводах с давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см²) измерение твердости следует выполнять согласно требованиям ОСТ 26-01-1434.

10.2.9.3 Ремонт швов и устранение дефектов сварных соединений – согласно 9.2.12.

10.2.10 Металлографические исследования

10.2.10.1 Металлографическим исследованиям должны подвергаться стыковые и угловые соединения трубопроводов с давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см²). Для трубопроводов, работающих под давлением не более 10 МПа (100 кгс/см²) категорий I, II, III, металлографическим исследованиям должны подвергаться стыковые соединения:

- работающие под давлением свыше 5 МПа (50 кгс/см²);
- работающие при температуре свыше 450 °С или ниже минус 40 °С независимо от давления;
- из сталей, склонных к подкалке при сварке (марок 15ХМ, 15Х5МУ и др.), из сталей аустенитного класса и сплавов на железоникелевой основе без ферритной фазы (марок 08Х17Н15М3Т, 06ХН28МДТ и др.);
- из разнородных по структурному классу сталей.

Допускается не проводить металлографические исследования стыковых швов трубопроводов, работающих при температуре ниже минус 40 °С, толщиной не более 20 мм из сталей марок 12Х18Н10Т и 08Х18Н10Т.

Металлографические макро- и микроисследования должны проводиться в соответствии с РД 24.200.04-90 [33] на одном образце от каждого контрольного сварного соединения.

Для трубопроводов с давлением свыше 10 МПа металлографические исследования следует проводить в соответствии с требованиями ОСТ 26-01-1434.

10.2.10.2 Качество контрольных сварных соединений при макроисследовании – по 10.2.4.2.

Качество соединений по результатам микроисследований считается неудовлетворительным, если в наплавленном металле и зоне термического влияния будут выявлены микротрещины и объемные дефекты с размерами более указанных для единичных пор (сферических и (или) удлиненных), приведенных в таблице 11.

10.2.11 Механические испытания

10.2.11.1 Механические свойства стыковых сварных соединений трубопроводов должны подтверждаться результатами механических испытаний контрольных сварных соединений в соответствии с требованиями ГОСТ 6996.

Изготовление и испытание контрольных сварных соединений выполняется либо при производственной аттестации технологии сварки, либо при выполнении единичных заказов на изготовление сборочных единиц трубопроводов технологических блоков.

Разрешается не выполнять механические испытания контрольных сварных соединений, если проведена производственная аттестация технологии сварки в соответствии с РД 03-615-03 [25]. В этом случае изготовитель обязан по требованию заказчика представить результаты механических испытаний контрольных сварных соединений, полученных при проведении производственной аттестации.

10.2.11.2 Минимальные нормы механических свойств сварных соединений приведены в таблице 6.

10.2.11.3 Механические свойства стыковых сварных соединений определяются на образцах для следующих видов испытаний:

- на статическое растяжение при температуре 20 °С – два образца типа XII (чертеж 20) или XIII (чертеж 21) ГОСТ 6996, образцы вырезают при диаметре трубы более 20 мм и испытывают без выправления естественной кривизны. Для труб с условным проходом до 50 мм можно испытывать целые стыки со снятой выпуклостью сварного шва с наружной стороны – образцы типа XVIII ГОСТ 6996 (чертеж 26);

- на статический изгиб – два образца типа XXVII, XXVIII ГОСТ 6996 (чертеж 38). Образцы вырезаются при диаметре трубы более 20 мм, при этом выпуклость сварного шва с наружной стороны должна быть снята, образцы испытывают без выправления естественной кривизны. Испытание на статический изгиб для труб с условным проходом до 50 мм может

быть заменено испытанием целых стыков на сплющивание – образцы типа XXX ГОСТ 6996 (чертеж 43);

- на ударный изгиб при температуре 20 °С – три образца типа VI (чертеж 5) ГОСТ 6996 с U-образным надрезом по оси шва;

- на ударный изгиб при рабочей температуре для трубопроводов, работающих при температуре минус 20 °С и ниже, – дополнительно три образца типа VI ГОСТ 6996 (чертеж 5) с U-образным надрезом по оси шва;

- на ударный изгиб при температуре 20 °С – три образца типа VI (чертеж 5) ГОСТ 6996 с U-образным надрезом в зоне термического влияния перлитных сталей в разнородных соединениях с аустенитными сталями на расстоянии ($1^{+0,5}$) мм от линии сплавления (по требованию технического проекта).

10.2.11.4 Образцы для определения механических свойств, а также для металлографических исследований изготавливаются из контрольных сварных соединений, которые должны свариваться с учетом их однотипности с производственными стыками.

Однотипными считаются соединения труб с условным диаметром:

- от 6 до 32 мм;

- от 50 до 150 мм;

- от 175 мм и выше – из стали одной марки, выполненные одним сварщиком по единому технологическому процессу и отличающиеся по толщине стенки не более чем на 50 %.

- 10.2.11.5 Количество контрольных сварных соединений в зависимости от объема испытаний должно соответствовать таблице 15.

Таблица 15 – Количество контрольных сварных соединений

Номинальный диаметр трубы DN	Количество контрольных сварных соединений для механических испытаний и металлографических исследований
6–32	4
50–150	2
175 и выше	1
Примечание – При диаметре труб 450 мм и выше допускается сваривать контрольные сварные соединения из пластин.	

10.2.12 Устранение дефектов сварных соединений

10.2.12.1 Дефекты, выявленные в процессе контроля, должны быть устранены с последующей заваркой и контролем исправленных участков.

Исправлению подлежат все дефектные участки сварного соединения, выявленные при внешнем осмотре, и измерениях, контроле неразрушающими методами.

Исправлению методом местной выборки с последующей подваркой (без повторной сварки всего соединения) подлежат участки сварного шва, если размеры выборки после удаления дефектного участка шва не превышают значений, указанных в таблице 16.

Сварное соединение, в котором для исправления дефектного участка требуется произвести выборку размером более допустимого, должно быть удалено полностью, а на его место вварен промежуточный патрубок с размерами по 4.3.5.8.

10.2.12.2 Устранение дефектов на одном и том же участке шва должно быть не более трех раз и не более двух раз на аустенитных сталях.

10.2.12.3 Исправленные при помощи сварки сварные соединения должны быть подвергнуты повторному контролю и повторной термической обработке, если дефекты были обнаружены и устранены после ее проведения.

10.2.12.4 Контроль должен быть проведен по всему заваренному объему выборки, а также в пределах примыкающих к ней участков сварного шва по всей их ширине протяженностью в каждую сторону не менее 20 мм, а также участков основного металла шириной не менее 20 мм, примыкающих к краям заваренной выборки.

10.2.12.5 В трубопроводах с давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см²) устранение дефектов следует производить согласно требованиям ОСТ 26-01-1434.

Таблица 16 – Допустимые размеры выборки после удаления дефектов в сварных швах трубопроводов

Глубина выборки, % от номинальной толщины стенки труб или расчетного сечения шва	Суммарная протяженность выборки, % от номинального наружного периметра сварного соединения
Для трубопроводов с давлением свыше 10 МПа (100 кгс/см ²)	
15 и менее	не нормируется
Более 15 до 30 включительно	до 35
Более 30 до 50 включительно	до 20
Более 50	до 15

Для трубопроводов I–IV категорий	
25 и менее	не нормируется
Более 25 до 50 включительно	до 50
Более 50	до 25
Для трубопроводов V категории	
30 и менее	не нормируется
Более 30 до 50 включительно	до 50
Более 50	до 35

10.2.13 Испытание на прочность и герметичность

10.2.13.1 Приемо-сдаточные испытания блока завершаются испытанием на прочность и герметичность и, при необходимости, дополнительным испытанием на герметичность с определением падения давления.

В конструкторской документации для каждого блока указываются:

- вид испытания (на прочность и герметичность, дополнительные испытания на герметичность);
- способ испытания (гидравлический, пневматический);
- величина испытательного давления.

Порядок проведения испытания, величина пробного давления должны соответствовать требованиям ГОСТ 34347, ГОСТ 32569 и определяться техническим проектом и документацией по промышленной безопасности.

Гидравлическому испытанию подлежат все блоки после их изготовления, испытательная среда – вода по ГОСТ Р 51232.

10.2.13.2 Испытание блоков должно производиться в специально оборудованных местах, соответствующих требованиям безопасности и ГОСТ Р 8.568, до нанесения окраски на испытательном оборудовании, аттестованном в установленном порядке, укомплектованном средствами защиты и приборами, имеющими эксплуатационную документацию и паспорт.

Испытания блоков должен проводить обученный и аттестованный персонал по утвержденной технологии в соответствии с программой и методикой (технологическим процессом) испытаний.

10.2.13.3 Элементы блока, которые по своим техническим параметрам не должны подвергаться гидравлическим испытаниям, должны быть отсоединены, а места отсоединения перекрыты заглушками (штуцера, бобышки и др. места для присоединения средств измерения,

контроля и автоматизации). Места расположения временных заглушек, установленных на время проведения испытания, должны быть отмечены предупредительными знаками, а пребывание людей около них не допускается.

10.2.13.4 При проведении испытания вся арматура, установленная на блоке, должна быть полностью открыта, сальники уплотнены. На месте регулирующих клапанов и измерительных устройств должны быть установлены монтажные катушки, на месте предохранительных клапанов – заглушки.

10.2.13.5 Если в блоке находятся участки с различным давлением, то испытания должны проводиться отдельно на давление, указанное для каждого участка трубопровода блока.

10.2.13.6 Трубные проводки к КИПиА должны подвергаться гидравлическим испытаниям.

Перед проведением гидравлических испытаний трубные проводки должны быть отсоединены от приборов и заглушены.

Рекомендуется проводить испытания импульсных проводок совместно с технологическими трубопроводами.

Допускается трубные проводки испытать пневматическим давлением, указанным в конструкторской документации.

После проведения гидравлических испытаний и удаления жидкости трубные проводки должны быть осушены продувкой по участкам сжатым воздухом.

Испытания трубных проводок систем автоматизации (командных, питающих, обогревающих, дренажных) рекомендуется проводить в соответствии с таблицей 17.

Допускается по согласованию с заказчиком проводить испытания трубных проводок на месте монтажа.

10.2.13.7 Повышение давления должно происходить плавно, без гидравлических ударов. Скорость подъема давления не должна превышать 0,5 МПа (5 кгс/см²) в мин, если нет других указаний разработчика блока в технической документации. Использование сжатого воздуха или другого газа для подъема давления не допускается.

Таблица 17 – Давление при гидравлическом испытании трубных проводок систем автоматизации

Материал трубопровода	Давление, МПа (кгс/см ²)	
	рабочее, РН	испытательное
Сталь	До 0,5 (5) включительно	1,5 (15) РН, но не менее 0,2 (2)

	Свыше 0,5 (5)	1,25 (12,5) РN, но не менее 0,8 (8)
Пластмасса	В области применения	То же 0,2 (2)
Цветной металл и сплав		« 0,1 (1)

Под пробным давлением блок с толщиной стенок элементов трубопроводов до 50 мм должен находиться не менее 10 мин, после чего давление снижается до рабочего, при котором производится визуальный осмотр наружной поверхности, разъемных и сварных соединений.

Не допускается обстукивание блока во время испытаний.

При необходимости время выдержки под рабочим давлением оговаривается конструкторской документацией.

10.2.13.8 Пробное давление при гидравлическом испытании контролируют двумя проверенными и опломбированными манометрами, один из которых контрольный. Манометры выбирают одного типа, предела измерения, одинаковых классов точности, цены деления по ГОСТ 2405. Манометры должны иметь класс точности не ниже 1,5. На циферблате манометра должна быть нанесена красная черта или укреплена красная пластинка на стекле манометра через деление шкалы, соответствующее разрешенному рабочему давлению.

10.2.13.9 После проведения гидравлического испытания вода из блока должна быть полностью удалена и полости блока осушены.

10.2.13.10 Результаты испытания блока считают удовлетворительными, если во время их проведения отсутствуют:

- падения давления по манометру;
- пропуски испытательной среды (течи, капель, потения) в сварных соединениях и на основном металле;
- признаки разрыва;
- течи в разъемных соединениях;
- остаточные деформации.

При неудовлетворительных результатах испытаний обнаруженные дефекты должны быть устранены, а испытания повторены. Подчеканка сварных соединений и устранение дефектов во время нахождения блока под давлением не допускается.

10.2.13.11 Значение пробного давления и результаты гидравлического испытания оформляются актом и заносятся в паспорт блока.

При совместном испытании обвязочных трубопроводов блока с аппаратами или сосудами величину давления при испытании на прочность и герметичность (до ближайшей отключающей задвижки) следует принимать как для аппарата.

10.2.13.12 Необходимость контроля на герметичность, степень герметичности и выбор методов и способов испытаний должны быть оговорены в техническом проекте блока.

Контроль на герметичность следует проводить согласно требованию нормативной документации. Величина испытательного давления на герметичность должна соответствовать рабочему давлению.

Контроль на герметичность гидравлическим способом с люминесцентным индикаторным покрытием или люминесцентно-гидравлическим допускается совмещать с гидравлическим испытанием.

10.2.13.13 Продолжительность дополнительных испытаний, результаты и скорость падения давления определяются техническим проектом.

10.2.13.14 Качество сварного соединения следует считать удовлетворительным, если в результате применения любого соответствующего заданному классу герметичности метода не будет обнаружено течи (утечек).

11 Требования к эксплуатации

11.1 Общие требования

11.1.1 Эксплуатация блока должна производиться при строгом соблюдении руководства по эксплуатации блока, технологического регламента по пуску, остановке и эксплуатации установки в целом.

11.1.2 Эксплуатация блока должна производиться при обязательном соблюдении требований системы стандартов безопасности труда, правил безопасности, действующих в соответствующих отраслях промышленности, эксплуатационных документов, прилагаемых к аппарату, арматуре, регулирующим устройствам, КИПиА.

11.1.3 К эксплуатации и обслуживанию блоков допускается персонал, аттестованный в установленном порядке.

11.1.4 Запрещается эксплуатация блока при отсутствии на него паспорта, руководства по эксплуатации и инструкций по эксплуатации на комплектующие изделия.

11.1.5 Эксплуатация блока должна производиться на параметрах, не превышающих указанных в технической документации и паспорте блока.

11.1.6 Нормальная эксплуатация блока должна исключать отвод жидкости из аппарата через байпасную линию. Последняя может быть кратковременно использована при настройке и устранении неисправностей регулирования уровня жидкости и других элементов блока, установленных на основной технологической линии в пределах байпаса.

11.1.7 В период эксплуатации обслуживающий персонал должен следить за исправным состоянием всех элементов блока. При этом особое внимание должно быть обращено на сварные швы, фланцевые соединения, включая крепеж, антикоррозионную защиту и изоляцию, дренажные устройства, опорные конструкции, арматуру (в т.ч. регулирующие устройства), КИПиА.

11.1.8 Эксплуатация арматуры должна производиться в соответствии с прилагаемой к ней сопроводительной документацией и руководством по эксплуатации блока. Использование регулирующей арматуры в качестве запорной и запорной в качестве регулирующей не допускается.

Не допускается эксплуатировать арматуру с поврежденными маховиками, затрудняющими ее открывание и закрывание.

Усилие открытия и закрытия арматуры не должно превышать величин, указанных в

сопроводительной документации, применение добавочных рычагов не допускается.

11.1.9 Организация, эксплуатирующая блок, должна проводить своевременно и качественно планово-предупредительные ремонты блока (текущий, капитальный) по утвержденному графику, а также, при необходимости, внеочередные ремонты.

Сведения о выполненных ремонтных работах должны заноситься в паспорт блока.

11.1.10 Служба технического надзора организации обязана:

- вести надзор за техническим состоянием и безопасной эксплуатацией блока и соблюдением требований правил Ростехнадзора и руководства по эксплуатации блока;
- вести учет технических освидетельствований и участвовать в их проведении;
- проверять выполнение графиков ремонта блока;
- проверять правильность и своевременность записей в паспортах о выполненных ремонтах, технических освидетельствованиях и т.д.

11.2 Техническое освидетельствование

11.2.1 Основным методом контроля за надежной и безопасной работой блока является его техническое освидетельствование, при котором проверяется состояние аппарата, трубопроводов, арматуры и других элементов, входящих в блок.

11.2.2 Блок должен подвергаться техническому освидетельствованию после монтажа, до пуска в эксплуатацию, периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях – внеочередному освидетельствованию.

11.2.3 Как правило, периодическое техническое освидетельствование блока должно совмещаться по времени с техническим освидетельствованием аппарата, входящего в блок, планово-предупредительным ремонтом блока, а также с остановкой на ремонт установки или линии.

Объем, методы и периодичность технического освидетельствования должны быть определены в руководстве по эксплуатации и паспорте на блок в соответствии с ГОСТ 34347, ГОСТ 32569.

Техническое освидетельствование блока может производиться только после его охлаждения и освобождения от рабочей среды.

Допускается проведение технического освидетельствования объединенных в технологический комплекс нескольких блоков.

11.2.4 Перед вскрытием блока сбросить давление газовой среды на факел или свечу, жидкость слить в дренажную линию, продуть острым водяным паром или инертным газом, промыть водой и продуть чистым воздухом.

11.2.5 Во время промывки и продувки арматура, установленная на спускных и дренажных линиях, должна быть полностью открыта, а после окончания промывки или продувки – тщательно осмотрена и очищена.

11.2.6 При техническом освидетельствовании должны быть выполнены следующие работы:

- наружный осмотр элементов блока (аппарата, трубопроводов, арматуры, КИПиА и т.д.);
- разборка арматуры и трубопроводов для их внутреннего осмотра;
- внутренний осмотр аппарата, трубопроводов, арматуры;
- промер в местах, наиболее подверженных износу, толщины стенки аппарата, трубопроводов и арматуры (отводах, тройниках, врезках, местах сужения трубопровода, перед арматурой и после нее, местах скопления влаги и продуктов, вызывающих коррозию, застойных зонах, дренажах). Контроль толщины стенки в каждом месте следует проводить в трех-четыре точки по периметру, а на отводах не менее чем в четырех-шести точках по выпуклой и вогнутой частям. Результаты замера фиксируются в схеме замера исходных толщин элементов трубопроводов с указанием отбраковочной толщины;
- наружный осмотр состояния фланцевых соединений – привалочных поверхностей, прокладок, крепежа и т.д., а также фасонных частей трубопроводов (тройников, отводов, переходов и т.д.);
- проверка и регулировка установленной на блоке арматуры и системы контроля и автоматизации;
- испытание блока в соответствии с 6.4.

11.2.7 Внутренний осмотр производится с целью выявления состояния внутренних поверхностей и влияния среды на стенки аппарата, трубопроводов и арматуры.

Внутренняя поверхность элементов блока, подвергающихся осмотру, должна быть очищена от грязи и отложения, при ее чистке от отложений сернистого железа или невыясненных осадков эти поверхности должны увлажняться водой.

Внутренний осмотр трубопроводов производится выборочно, при этом, как правило, проверяются участки трубопроводов, работающие в особо тяжелых условиях, где вероятнее всего происходит максимальный износ трубопроводов вследствие коррозии, эрозии и других причин.

11.2.8 При техническом освидетельствовании блоков, имеющих зоны, недоступные для внутреннего осмотра, необходимо применять эндоскопы.

При отсутствии этих приборов проводить ультразвуковую толщиномирию – дефектоскопию ультразвуковым методом основного металла и металла сварных швов.

11.2.9 Изоляция должна быть частично или полностью удалена, если имеются признаки, указывающие на возможность возникновения дефектов металла под изоляцией (следы промокания изоляции и т.д.).

11.2.10 Если при техническом освидетельствовании блока окажется, что величина коррозионного и эрозионного износа превышает допустимые величины в зоне сварных швов и в основном металле согласно схеме замера исходных толщин элементов трубопроводов, то работа блока должна быть запрещена. Возможность дальнейшей эксплуатации блока решается комиссией с привлечением при необходимости разработчиков технического проекта.

Подлежат отбраковке трубы, элементы трубопроводов и арматуры, если при освидетельствовании были обнаружены:

- на поверхности трещины, отслоения, деформации (гофры, вмятины, вздутия и т.п.);
- уменьшения толщины стенки от проектной величины до отбраковочного размера – величины, определяемой расчетом на прочность без учета прибавки на коррозию (см. перечисление 10) 11.2);
- изменения механических свойств металла (снижение ниже допустимого уровня);
- дефекты, не подлежащие исправлению, при контроле сварных швов;
- выход из поля допусков размеров резьбовых соединений или на резьбе имеются срывы витков, трещины, коррозионный износ;
- остаточная деформация, приводящая к изменению профиля резьбы;
- износ уплотнительных элементов, не обеспечивающих безопасное ведение технологического процесса (наличие трещин, сколов, смятие, деформации);
- трубопровод не выдержал гидравлического или пневматического испытания.

11.2.11 Дефекты, обнаруженные в процессе технического освидетельствования, должны быть устранены с последующим контролем исправленных участков.

Ремонт выполняется на основании актов ревизии и отбраковки с приложением выкопировки из схем трубопроводов.

Методы и качество устранения дефектов должны обеспечивать необходимую надежность и безопасность работы блока.

11.2.12 После проверки, устранения дефектов и последующей сборки блок должен быть подвергнут испытанию в соответствии с 11.2.13.

11.2.13 После проведения осмотра и ремонта убрать из внутренних полостей элементов блока инструменты, материалы, спецодежду и другие предметы.

На время перерывов в работе свободные концы блока необходимо закрывать заглушками или пробками.

11.2.14 После проведения технического освидетельствования (ревизии) составляют акты, к которым прикладывают все протоколы и заключения о проведенных проверках.

Результаты проведенного (сведения о замене и ремонте элементов блока, результаты гидравлического испытания и т.д.) и срок следующего технического освидетельствования заносятся в паспорт блока и подписываются лицом, ответственным за технический надзор. Акты и остальные документы прикладываются к паспорту на блок.

11.2.15 После истечения проектного срока службы независимо от технического состояния блок должен быть подвергнут комплексному обследованию (экспертизе промышленной безопасности) с целью установления возможности и сроков дальнейшей эксплуатации, определения необходимости и ремонта или прекращения эксплуатации.

11.3 Регистрация блока и разрешение на пуск в эксплуатацию

11.3.1 Блок вводится в эксплуатацию совместно с сосудом и подлежит регистрации владельцем в органах Ростехнадзора.

Разрешение на ввод в эксплуатацию блока выдается инспектором на основании технического освидетельствования и проверки организации обслуживания.

11.3.2 О регистрации блока должна быть сделана отметка в паспорте и проставлена печать.

11.3.3 Разрешение на пуск блока в работу с указанием сроков следующего технического освидетельствования должно записываться в паспорт блока.

11.4 Утилизация

11.4.1 Утилизация блока производится отдельными изделиями:

- сосуд (аппарат) с соединительными трубопроводами;
- комплектующие.

11.4.2 Изделия (сосуд (аппарат), трубопровод и др.) перед отправкой на утилизацию (вторичную переработку) после окончания срока службы необходимо освободить от взрывопожароопасных и токсичных сред, промыть, отсоединить по технологии владельца

блока, обеспечивающей безопасное ведение работ, и направить на утилизацию согласно нормативной документации владельца блока.

11.4.3 Комплектующие изделия (арматура, электрооборудование, насосы, КИПиА и др.) утилизируются в соответствии с документацией изготовителя (поставщика) изделия.

12 Транспортирование и хранение

12.1 Транспортирование и хранение блоков осуществляется в соответствии с ГОСТ 34347, настоящими техническими условиями и конструкторской документацией.

14.2 Условия транспортирования и хранения блоков у изготовителя и на монтаже должны обеспечивать сохранность качества блоков, предохранять их от коррозии, загрязнения, механических повреждений и деформаций.

12.3 Категорию и условия транспортирования и хранения блоков в части воздействия климатических факторов внешней среды по ГОСТ 15150 следует указывать в технических условиях на конкретные блоки.

При назначении категории и условий хранения должна быть учтена сохранность комплектующих изделий.

12.4 Блоки должны быть транспортабельными при перевозке железнодорожным, автодорожным, водным и воздушным транспортом.

Блоки негабаритные должны транспортироваться частями. При этом должна быть предусмотрена максимальная компактность и жесткость отгружаемых мест при наименьшем их количестве с обеспечением требований максимальной заводской готовности.

При разработке негабаритных и тяжеловесных блоков должны учитываться требования Инструкции [35].

12.5 Транспортирование блоков автодорожным транспортом не должно осуществляться при температуре окружающего воздуха ниже минус 40 °С, если нет других указаний в документации.

12.6 Перевозка крупногабаритных и тяжеловесных грузов, порядок разработки и согласования документации определяются в соответствии с РД 24.200.01-90 [36].

12.7 Средства транспортирования блоков от железнодорожной станции до монтажной площадки определяются в каждом конкретном случае.

Транспортирование блока волоком запрещается.

12.8 Блок к месту монтажа транспортируется в обшивке из тонколистовой стали или другого материала, обеспечивающих его сохранность при транспортировании и хранении.

12.9 Каждый блок должен иметь строповые устройства, рассчитанные на подъем блока в полностью собранном виде (с упаковкой, теплоизоляцией), а при поставке частями – на каждую поставочную единицу.

Схема строповки блока должна быть приведена в конструкторской документации.

12.10 Строповка блоков должна осуществляться в соответствии со схемой строповки.

Угол строповки (между стропами) должен быть не более 60°.

12.11 При хранении блоков необходимо обеспечить:

- предохранение отдельных элементов и блока в целом от механических повреждений и деформаций;
- защиту от атмосферных осадков;
- установку блока на подкладках, исключающих непосредственное касание его пола или земли;
- возможность осмотра.

14.12 КИПиА и другие элементы блока, чувствительные к температурным колебаниям, а также запасные части, подлежащие длительному хранению, должны храниться в упаковке в сухих отапливаемых помещениях.

14.13 В случаях, когда сроки хранения превышают гарантийные сроки консервации, все законсервированные детали и узлы подвергаются периодическому осмотру и переконсервации заказчиком в соответствии с разделом 5 (приложение Б).

14.14 Части блоков, поставляемые пакетами, связками или в ящиках (кроме оговоренных, в 14.12), должны храниться под навесом.

13 Гарантии изготовителя

13.1 Изготовитель блока должен гарантировать соответствие блоков требованиям настоящего стандарта при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

13.2 Гарантийный срок эксплуатации – не менее 18 мес. со дня ввода блока в эксплуатацию, но не более 24 мес. после отгрузки от изготовителя.

Библиография

- | | | |
|------|---|---|
| [1] | Рекомендации по стандартизации
Р 50-605-80-93 | Система разработки и постановки продукции на производство. Термины и определения |
| [2] | Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности | Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением |
| [3] | Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности | Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности |
| [4] | Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности | Требования к производству сварочных работ на опасных производственных объектах |
| [5] | Руководство по безопасности | Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов |
| [6] | ВНТП 03/170/567-87 | Противопожарные нормы проектирования объектов Западно-Сибирского нефтегазового Миннефтегазстроя комплекса |
| [7] | Руководство по безопасности | факельных систем |
| [8] | СТП 26.260.2043-2004 | Болты, шпильки, гайки и шайбы для фланцевых соединений. Технические требования |
| [9] | СТО 00220575.001-2007 | Прокладки для фланцевых соединений на основе безасбестовых материалов «Графлекс». Общие технические условия |
| [10] | СТО 00220575.001-2007 | Прокладки для фланцевых соединений на основе безасбестовых материалов «Графлекс». Общие технические условия |
| [11] | РД 26-18-8-89 | Сварные соединения приварки люков, штуцеров и муфт. Основные типы, конструктивные элементы и размеры |
| [12] | Свод правил СП 61.13330.2012 | Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов |
| [13] | ВСН 2-82 | Указания по проектированию систем обогрева |

технологических трубопроводов и оборудования на
открытых площадках в химической
промышленности

- | | | |
|------|--|--|
| [14] | Свод правил СП 77.13330.2016 | Системы автоматизации |
| [15] | Свод правил СП 76.13330.2011 | Электротехнические устройства |
| [16] | Правила устройства электроустановок (ПУЭ). 7 издание | |
| [17] | РД 153-34.0-03.150-00 | Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок |
| [18] | Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены приказом Минэнерго России от 13.01. 2003 № 6) | |
| [19] | Технические условия
ООО «Гамма Индустриальные
краски»
ТУ 2312-016-98605321-2007 | Грунтовки ЭП-0199 и ЭП-0199М |
| [20] | Руководящий документ
«ВНИИнефтемаш»
РД 24.202.03-90 | Покрытия лакокрасочные атмосферостойкие для нефтегазоперерабатывающего оборудования.
Технические требования |
| [21] | Свод правил СП 131.13330.2012 | Строительная климатология |
| [22] | Руководящий документ
«ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»
РД 26-17-049-85 | Организация хранения, подготовки и контроля сварочных материалов |
| [23] | Правила Госгортехнадзора
России
ПБ 03-273-99 | Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства |
| [24] | Руководящий документ
Госгортехнадзора России
РД 03-495-02 | Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства |
| [25] | Руководящий документ
Госгортехнадзора России
РД 03-615-03 | Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов |
| [26] | Руководящий документ
Госгортехнадзора России | Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции |

- | | | |
|------|--|--|
| | РД 03-613-03 | технических устройств для опасных
производственных объектов |
| [27] | Руководящий документ
Госгортехнадзора России
РД 03-614-03 | Порядок применения сварочного оборудования при
изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции
технических устройств для опасных
производственных объектов |
| [28] | Руководящий технический
материал
«ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»
РТМ 26-44-82 | Термическая обработка нефтехимической
аппаратуры и ее элементов |
| [29] | Технологическая инструкция
ОАО «ВНИИПТхим-
нефтеаппаратуры»
929.25090.00323 | Технологическая инструкция на послесварочную
термообработку – промежуточный и высокий отпуск
аппаратов из углеродистых, низколегированных,
теплоустойчивых и двухслойных сталей на их основ |
| [30] | Ведомственные нормы
технологического
проектирования
Миннефтегазстроя
Мингазпрома
Миннефтепрома
ВНТП 01/87/04-84 | Объекты газовой и нефтяной промышленности,
выполненные с применением блочных и блочно-
комплектных устройств. Нормы технологического
проектирования |
| [31] | Руководящий документ
Госгортехнадзора России
РД 03-606-03 | Инструкция по визуальному и измерительному
контролю |
| [32] | Руководящий документ ОАО
«ВНИИПТхимнефте-
аппаратуры»
РД 26.260.15-2001 | Стилоскопирование основных и сварочных
материалов и готовой продукции |
| [33] | Руководящий документ
«ВНИИПТхимнефтеаппаратуры»
РД 24.200.04-90 | Швы сварных соединений. Металлог рафи-
ческий метод контроля основного металла и сварных
соединений химнефтеаппаратуры |
| [34] | Административный регламент Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору по исполнению государственной функции по | |

выдаче разрешений на применение конкретных видов (типов) технических устройств на опасных производственных объектах (утвержден приказом Ростехнадзора от 29.02.2008 № 112)

- [35] Инструкция по перевозке негабаритных и тяжеловесных грузов на железных дорогах государств – участников СНГ, Латвийской Республики, Литовской Республики, Эстонской Республики (утверждена на тридцатом заседании Совета по железнодорожному транспорту указанием от 19.10.2001 № 249у)
- [36] Руководящий документ «НИИхиммаш» РД 24.200.01-90
- Перевозка крупногабаритного и тяжеловесного оборудования. Порядок разработки и согласования технической документации