Группа Г 43

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ТРУБЫ РАДИАНТНЫЕ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ РЕАКЦИОННЫХ ТРУБЧАТЫХ ПЕЧЕЙ. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ, ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПОСТАВКЕ

РД 3689-001-00220302/31-2004

ОКП 36 8990

Срок введения: 06 мая 2004 г.

Срок действия: бессрочный

ОАО «ВНИИНЕФТЕМАШ»

2004 г.

gost.e-ecolog.ru

СОГЛАСОВАНО

Управлением по надзору в химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности Госгортехнадзора России (письмо № 11-11/445 от 06.05.2004 г.)

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ОАО «ВНИИНЕФТЕМАШ»



Н.П. Уманчик

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

РД 3689-001-00220302/31-2004

ТРУБЫ РАДИАНТНЫЕ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ ДЛЯ РЕАКЦИОННЫХ ТРУБЧАТЫХ ПЕЧЕЙ. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ, ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПОСТАВКЕ

ОАО «ВНИИНЕФТЕМАШ»

Заместитель Генерального директора — **В.А. Емелькина**

Заведующий отделом № 31 — **А.М. Байдуганов**

Ст. научный сотрудник отдела №31 — **А.В. Третьякова**

Ст. научный сотрудник отдела №31 — **М.Ю. Амелешина**

Заведующий лабораторией 30Л3 — **Н.М. Королёв**

Заведующий отделом № 18 — **А.А. Казённов**

Заведующий сектором 18С2 — **Г.В. Филатов**

Научный сотрудник отдела № 41 — **Н.Д. Джалилова**

Группа Г 43

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ТРУБЫ РАДИАНТНЫЕ И ИХ ЭЛЕМЕНТЫ
ДЛЯ РЕАКЦИОННЫХ ТРУБЧАТЫХ ПЕЧЕЙ.
ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ,
ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПОСТАВКЕ

РД 3689-001-00220302/31-2004

ОКП 36 8990

Срок введения: 06 мая 2004 г.

Срок действия: бессрочный

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РД

Настоящий руководящий документ распространяется на радиантные трубы, их элементы и коллекторы радиантных труб (а также на опорные, фиксирующие детали), работающие при температурах от плюс 760 до плюс 1060 °С и рабочем давлении до 3,92 Н/мм^2 (40 кгс/см^2), для реакционных трубчатых печей,.

К радиантным трубам относятся трубы, работающие в радиационной камере (установок производства этилена, аммиака, водорода, метанола, сероуглерода, винилхлорида и др.) и получающие тепло радиацией от факела горелок или от других источников.

Настоящий руководящий документ устанавливает общие технические требования к проектированию, изготовлению, испытанию, приемке и поставке радиантных труб, их элементов и коллекторов радиантных труб для реакционных трубчатых печей.

1 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И РАЗМЕРЫ РАДИАНТНЫХ ТРУБ, ИХ ЭЛЕМЕНТОВ И КОЛЛЕКТОРОВ РАДИАНТНЫХ ТРУБ

1.1 Основные параметры и размеры радиантных труб и коллекторов должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1

Основные параметры и размеры труб

Параметр	Величина показателя
Температура стенки труб рабочая, °С	760 – 1060
Давление рабочее, Н/мм^2 не более	3,92
Поверхность теплообмена, м^2	расчётная
Диаметр труб, мм:	
– центробежнолитые	85 – 320
– деформированные	25 – 224
Длина труб, м	расчетная

1.2 Для радиантных труб и коллекторов следует применять трубы с наружными диаметрами (мм):

70	93	106	123	138	168	320
76	95	114	125	140	175	
85	104	118	132	158	224	
90	10	122	135	159	284	

П р и м е ч а н и е: По требованию заказчика допускается изготовление радиантных труб и коллекторов других наружных диаметров.

1.3 Для соединения труб змеевика в реакционных трубчатых печах следует применять фасонные изделия (литые отводы по ТУ 26–02–5476–93, ТУ 4112-077-00220302-2003, ТУ 4112-084-00220302-2004 или гнутые отводы по ТУ 1469-005-18648658-01) следующих размеров:

Отводы 90° и 180°

70×6,4	93×6,4	114×9,0	123×7,5	138×6,0
76×6,5	95×9,5	114×9,5	125×9,5	138×9,0
85×6,4	104×7,5	114×14,0	134×13,0	159×9,5
85×8,0	105×8,2	118×8,0	135×15,0	168×13,0

1.4 Тип и размеры отводов для реакционных трубчатых печей должны соответствовать проектно-конструкторской документации на каждую печь, утвержденной в установленном порядке.

Допускается в обоснованных случаях применение отводов по документации, согласованной с автором настоящего РД.

1.5 Основные параметры и размеры гнутых отводов должны соответствовать ТУ 1469-005-18648658-01.

Предельные отклонения размеров отводов не должны превышать величин, указанных в таблице 2.

Таблица 2

Предельные отклонения размеров отводов

Проход условный, Ду, мм	Предельные отклонения, мм	
	от плоскостности расположения торцов	от размера межосевого расстояния
до 125	1,0	± 2.0
от 125 до 200	1,5	± 3,0

Примечание:

- предельные отклонения наружного диаметра отводов не должны быть более установленных для наружного диаметра труб ($Д_н$) по ГОСТ 9940 и ГОСТ 9941;

- толщина стенки на торцах отводов не должна превышать номинальный размер более чем на 30%, но не более 4 мм, и не менее номинального размера;

- овальность отводов в неторцовых сечениях должна быть не более $0,04 \times Д_н$;

- при дополнительной обработке и расточке торцов отводов должен быть обеспечен плавный переход от большей толщины к меньшей под углом (15±2)°.

1.5.1 Допускается приварка к выпуклой наружной поверхности гнутого отвода элементов крепления при условии проведения расчета на прочность и положительных результатов контроля качества сварного соединения методом цветной дефектоскопии.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1 Требования к проектированию радиантных труб, их элементов и коллекторов для реакционных трубчатых печей.

2.1.1 Конструкция радиантных труб, их элементов и коллекторов радиантных труб должна быть технологичной при изготовлении, монтаже и эксплуатации.

2.1.2 По конструкции радиантные трубы и коллекторы могут быть изготовлены из центробежнолитых или деформированных труб с необходимыми дополнительными элементами (фасонные отливки, гнутые отводы, фланцы, бобышки и т.д.) по ОСТ 26 291 и техническим условиям: ТУ 26-02-5475-94 и ТУ 1333-047-00220302-02 на центробежнолитые трубы, ТУ 1320-003-18648658-00 на деформированные трубы, ТУ 14-131-993-2003 (ТУ 0915-002-18648658-00) на трубную заготовку, ГОСТ 25054 на поковки, ТУ 26-02-5476-93, ТУ 4112-077-00220302-2003 и ТУ 4112-084-00220302-2004 на фасонные отливки, ТУ 1469-005-18648658-01 на гнутые отводы, ТУ 14-131-994-2003 (ТУ 1222-001-18648658-00) на сварочную проволоку.

2.1.3 При наличии технической возможности и по согласованию с заказчиком необходимо осуществлять проектирование из габаритных поставочных блоков.

2.1.4 Оптимальная масса поставочного блока печи – 15 т.

При формировании поставочных блоков большей массы их масса должна быть согласована с заказчиком и монтажной организацией.

2.1.5 Строповые устройства поставочных блоков печи предусматриваются в рабочем проекте. Строповые устройства или элементы, предназначенные для строповки, должны быть рассчитаны на фактическую монтажную массу поставочного блока.

2.1.6 В техническом проекте следует предусматривать узлы уплотнения в местах прохода радиантных труб через стены, свод и под печи.

2.1.7 В техническом проекте должен быть расчёт на прочность радиантных труб и их элементов, а также указана расчетная температура стенки радиантных труб.

2.1.8 Элементы крепления радиантных труб и коллекторов (кронштейны, подвески, трубные решетки и др.) могут быть запроектированы литыми или сварными. Форма и размеры элементов крепления должны соответствовать чертежам технического проекта.

2.1.9 В техническом проекте на радиантные трубы и коллекторы должны быть отражены условия поставки в зависимости от конструкции печи. Радиантные трубы и коллекторы могут поставляться:

- россыпью – отдельно трубы, отводы, решетки, бобышки;
- «костылями» – к трубе приварен отвод на 180°, 90°;
- «шпильками» – две трубы, соединенные отводами на 180° или 90°;
- трубы в сборе совместно с элементами крепления или без них;
- секциями – несколько труб, соединенных отводами на 180°, совместно с элементами крепления или без них или несколько труб, соединенных коллектором.

2.2 Материалы

2.2.1 Материал элементов крепления радиантных труб и коллекторов (трубные решетки, кронштейны, тяги и др.) выбирается в зависимости от нагруженности детали, ее рабочей температуры, состава газовой среды, способа изготовления (литье или сварка).

2.2.2 Требования к материалам, виды их испытания, пределы и условия применения должны удовлетворять данным таблиц 3 – 8 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

2.2.3 В технически обоснованных случаях допускается применение сварных соединений из сталей разных структурных классов при условии обязательного согласования с автором настоящего РД.

2.2.4 Качество и характеристика применяемых материалов должны быть подтверждены сертификатами предприятий - поставщиков материалов. При отсутствии сер-

тификатов испытания материалов производятся на предприятии изготовителе радиантных труб в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на данный материал.

2.2.5 Если в стандарте и технических условиях на материалы не указаны вид и требования испытаний, предусмотренные в таблицах 3 - 8 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1), то эти требования должны быть указаны в технической документации на реакционное оборудование.

2.2.6 Пуск, остановка и испытание радиантных труб и коллекторов на герметичность в зимнее время следует проводить в соответствии с регламентом, предусмотренным технической документацией на каждую конкретную печь.

2.3 Трубы

2.3.1 Марки сталей и сплавов радиантных труб для трубчатых реакционных печей должны применяться в соответствии с таблицами 4, 5 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

2.4 Отводы фасонные

2.4.1 Марки сталей и сплавов литых отводов и гнутых отводов, используемых при изготовлении радиантных труб реакционных трубчатых печей должны применяться в соответствии с таблицами 6, 7 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

2.5 Отливки (трубные решетки и подвески, элементы крепления решеток и подвесок).

2.5.1 Качество поверхности отливок должно соответствовать требованиям ГОСТ 977 и техническим условиям, утверждённым в установленном порядке.

2.5.2 На поверхности отливок, подлежащих механической обработке, допускаются без исправления поверхностные дефекты в виде раковин, спаев, утяжин, плен и других дефектов, если глубина залегания дефекта не превышает 2/3 припуска на механическую обработку.

2.5.3 Дефекты отливок, влияющие на прочность и ухудшающие их товарный вид, подлежат исправлению. Виды, количество, размеры и расположение дефектов, подлежащих исправлению, а также способы их исправления определяются соответствующими техническими условиями и чертежами заказчика на детали из отливок.

2.5.4 Отливки из высоколегированных, коррозионностойких и жаропрочных сталей и сплавов подвергаются контролю макро и микроструктуры при наличии требований в технических условиях или проектах.

2.6 Листовая сталь

2.6.1 Коррозионностойкая, жаростойкая и жаропрочная сталь по ГОСТ 7350 должна быть заказана горячекатаной, термически обработанной, с обрезной кромкой.

2.7 Сварочные материалы

2.7.1 Сварочные материалы для сварки центробежнолитых и деформированных труб в зависимости от условий применения выбираются по таблице 8 и разделу 3.5.

2.7.2 Сварочные материалы по химическому составу, включая химический состав металла шва или наплавленного металла, механическим свойствам должны удовлетворять требованиям действующих стандартов и технических условий, что должно подтверждаться сертификатами предприятий - поставщиков материала. При отсутствии сертификатов сварочные материалы должны проверяться на соответствие требованиям стандартов или технических условий на предприятии – изготовителе радиантных труб.

2.7.3 Механические испытания металла шва, присадочного материала или наплавленного металла должны производиться на растяжение на образцах по ГОСТ 6996.

2.7.4 При получении неудовлетворительных результатов испытания разрешается проведение повторных испытаний на удвоенном количестве образцов. При получении неудовлетворительных результатов повторных испытаний сварочные материалы бракуются.

2.7.5 В паспорт радиантной трубы, ее элементов и коллекторов должны быть занесены номера партий и плавок электродов и сварочной проволоки, применяемых для данного изделия. Сертификаты и результаты испытаний сварочных материалов, если такие проводились, должны храниться на предприятии – изготовителе не менее срока службы радиантных труб.

3 ТРЕБОВАНИЯ К ИЗГОТОВЛЕНИЮ

3.1 Общие требования к изготовлению

3.1.1 Радиантные трубы, их элементы и коллекторы радиантных труб для реакционных трубчатых печей должны изготавливаться в соответствии с требованиями настоящего руководящего документа и технической документации, утверждённой в установленном порядке.

3.1.2 На предприятии–изготовителе радиантных труб и коллекторов материалы до запуска в производство должны приниматься отделом технического контроля. При этом проверяется соответствие материалов требованиям чертежа, настоящего руководящего документа, стандартов или технических условий на них.

3.1.3 Предельные отклонения размеров механически обрабатываемых деталей не должны превышать: H14 – для отверстий, h14 – валов, $\pm\frac{IT14}{2}$ – прочих, если в чертежах

или нормативно – технической документации не указан иной класс точности. Оси резьбовых отверстий деталей должны быть перпендикулярны к опорным поверхностям. Неперпендикулярность не должна быть более 0,8 мм на 100 мм, если не оговорены иные требования.

3.1.4 На рабочей поверхности труб, фасонных деталей не допускаются риски, забоины, царапины и другие дефекты, глубина которых превышает минусовые предельные отклонения, предусмотренные настоящим руководящим документом или техническими условиями.

3.1.5 Подготовка кромок частей трубных элементов под сварку необходимо выполнять механическим способом в соответствии с чертежами.

3.1.6 Кромки подготовленных под сварку труб и механически обработанная поверхность труб на расстоянии не менее 20 мм от кромки должны быть зачищены до металлического блеска, обезжирены и подвергнуты контролю. Контроль на отсутствие дефектов, оговорённых в технических условиях на центробежнолитые трубы, деформированные трубы, фасонные отливки и гнутые отводы включает: визуальный осмотр (невооружённым глазом или с помощью лупы 4 – 6 кратного увеличения), капиллярную (цветную) дефектоскопию по ОСТ 26-5 (класс дефектности – 2) и рентгенопросвечивание.

3.1.7 Дефекты, выявленные методом цветной дефектоскопии, допускается исправлять абразивным камнем с последующим контролем исправленных мест цветной дефектоскопией.

Зачистка при этом не должна выводить толщину стенки за пределы расчетной толщины.

Для труб исправление дефектов заваркой не допускается.

Для листовой стали заварка дефектов допускается с согласия потребителей по технологии, согласованной со специализированной организацией.

Исправление заваркой дефектов на отводах и отливках должно осуществляться в соответствии с техническими условиями на указанные изделия.

Недопустимые дефекты, выявленные при рентгенопросвечивании труб, устраняются путем вырезки участка трубы с дефектами. Листовая сталь, отводы и отливки, имеющие недопустимые дефекты, считаются забракованными.

3.1.8 Форма подготовки кромок и зазор между стыкуемыми кромками деталей, подлежащих сварке, должны соответствовать требованиям чертежей, действующих стандартов и инструкций на сварку.

Чистота подготовленных под сварку поверхностей должна отвечать требованиям, предъявляемым к поверхностям для последующего проведения капиллярной (цветной) дефектоскопии согласно ОСТ 26-5 (шероховатость R_a 5).

3.1.9 Методы сборки элементов под сварку должны обеспечивать правильное взаимоположение сопрягаемых элементов и свободный доступ к выполнению сварочных работ и контролю в последовательности, предусмотренной технологическим процессом на сварку.

3.1.10 В рабочих чертежах деталей и узлов должны быть указаны шифры, место и метод маркировки данных узлов и деталей.

3.1.11 Сварщик может приступить к сварке после установления контролёром ОТК правильности сборки и зачистки всех поверхностей деталей, подлежащих сварке.

3.1.12 Различие по внутреннему диаметру стыкуемых труб не должно превышать 1 мм. При большем различии - концы труб с меньшим внутренним диаметром должны быть проточены по внутренней поверхности с учетом скоса не более 20°. При этом толщина стенки труб после проточки не должна быть меньше расчётной.

3.1.13 Предельные отклонения размеров труб должны соответствовать требованиям чертежа.

3.1.14 Применение остающихся подкладных колец при сварке трубных элементов не допускается.

3.2 Требования к трубам

Радиантные трубы и коллекторы радиантных труб должны быть изготовлены из центробежнолитых или деформированных труб.

3.2.1 Центробежнолитые трубы должны быть изготовлены по ТУ 26-02-5475-94 или ТУ1333-047-00220302-02 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1, таблица 4).

3.2.1.1 Химический состав и механические свойства металла труб должны соответствовать требованиям ТУ 26-02-5475-94 или ТУ 1333-047-00220302-02.

3.2.1.2 Термообработка труб из сплавов 20Х25Н20С, 45Х25Н20С, 45Х25Н20С2, 45Х25Н35БС, 50Х20Н35С2Б, 50Х25Н35С2Б, 50Х25Н35В5К15С, 10Х20Н33Б, 45Х28Н49В5С, 35Х24Н24Б, 30Х23Н7С не требуется. По требованию потребителя трубы из сплавов 05Х20Н32Т, 10Х20Н32ТЮ, 15Х25Н40М2ВТ, 20Х25Н25ТЮ, 10Х20Н77ТЮ поставляются термообработанными по режиму, согласованному с автором настоящего РД.

3.2.1.3 Трубы должны поставляться механически обработанными по внутреннему диаметру. По наружному диаметру трубы могут поставляться с обработкой и без механической обработки. Размеры обработанных труб должны соответствовать требованиям чертежа.

3.2.1.4 В макроструктуре труб не должно быть трещин, спаев, шлаковых и др. включений. Протяженность столбчатых кристаллов в макроструктуре труб должна составлять не менее 50% от толщины стенки.

3.2.1.5 Кривизна центробежнолитых трубных заготовок на любом участке не должна превышать 1,0 мм на 1 м длины, но не более 2 мм на всей длине трубных заготовок.

3.2.1.6 Разностенность труб после механической обработки по всей длине не должна превышать 1,0 мм и проверяться по торцам.

3.2.1.7 Овальность труб не должна выводить их размеры за пределы допускаемых отклонений по наружному и внутреннему диаметрам.

3.2.1.8 Наружная поверхность труб, поставляемых без механической обработки, после отливки должна подвергаться дробеструйной обработке сечкой из нержавеющей проволоки, шероховатость наружной поверхности при этом не должна превышать 0,8 мм.

3.2.1.9 На наружной поверхности труб не должно быть трещин, раковин, ужимин, шлаковых включений и др. дефектов. Выявленные при контроле наружной поверхности труб дефекты глубиной более 0,8 мм, а также местные поверхностные выступы должны быть удалены зашлифовкой, и находиться в пределах шероховатости. Зашлифованные места подвергаются цветной дефектоскопии на предмет выявления трещин.

Толщина стенки после зашлифовки не должна выходить за пределы минимально допускаемых значений.

3.2.1.10 На механически обработанных поверхностях труб не допускаются трещины, скопление пор, шлаковые включения и др. дефекты.

3.2.1.11 Трубы после механической обработки и подготовки под сварку с обоих концов на длине 20 мм по наружной и внутренней поверхностям должны подвергаться контролю методом цветной дефектоскопии по ОСТ 26-5 (класс дефектности – 2).

3.2.1.12 С целью выявления дефектов металлургического происхождения центробежнолитые трубы после отливки (до сварки в изделие) должны подвергаться пневмоиспытанию давлением 0,59 Н/мм^2 (6,0 кгс/см^2) и гидроиспытанию давлением 19,6 Н/мм^2 (200 кгс/см^2) для труб из сталей 45Х25Н20С, 35Х24Н24Б и сплавов 20Х25Н25ТЮ, 45Х25Н35БС, 50Х25Н35В5К15С и давлением 9,8 Н/мм^2 (100 кгс/см^2) для сталей 20Х25Н20С, 45Х25Н20С2, 30Х23Н7С и сплавов 50Х20Н35С2Б, 50Х25Н35С2Б, 10Х20Н33Б, 45Х28Н49В5С, 05Х20Н32Т, 10Х20Н32ТЮ, 10Х20Н77ТЮ, 15Х25Н40М2ВТ. Давление при пневмо и гидроиспытании выдерживают не менее 10 мин.

3.2.1.13 После сварки труб в изделие должно быть произведено гидроиспытание на плотность и прочность пробным давлением, предусмотренным нормативно-технической документацией на изделие.

3.2.2 Деформированные трубы должны быть изготовлены по ТУ 1320-003-18648658-00 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1,таблица 5).

3.2.2.1 Трубная заготовка должна поставляться по ТУ 14-131-993-2003 (ТУ 0915-002-18648658-00).

3.2.2.2 Сортамент (диаметр, длина, предельные отклонения по размерам) труб должны соответствовать ГОСТ 9940 и ГОСТ 9941

3.2.2.3 Овальность и разностенность труб не должна выводить их размеры за предельные отклонения соответственно по наружному диаметру и толщине стенки.

3.2.2.4 Кривизна горячедеформированных труб должна соответствовать требованиям ГОСТ 9940. Кривизна холоднодеформированных труб должна соответствовать требованиям ГОСТ 9941.

3.2.2.5 Качество наружной и внутренней поверхности труб должно соответствовать требованиям ГОСТ 9940 и ГОСТ 9941.

3.2.2.6 Трубы должны поставляться после термической обработки по режиму: закалка при температуре 1100 – 1150 °С, охлаждение в воде или на воздухе. Допускается корректировка режима термообработки по согласованию с заказчиком.

3.2.2.7 Механические свойства труб в состоянии поставки должны соответствовать требованиям ТУ 1320-003-18648658-00.

3.2.2.8 Загрязненность металла труб неметаллическими включениями должна приниматься по сертификату на трубную заготовку.

3.2.2.9 Трубы должны поставляться с очищенной от окалины поверхностью.

3.2.2.10 Концы труб должны быть обрезаны и зачищены от заусенцев.

3.2.2.11 Металл готовых труб должен проходить испытания на величину зерна, растяжение, сплющивание и раздачу, а также контроль макроструктуры в соответствии с требованиями ТУ 1320-003-18648658-00.

3.2.2.12 Гидравлические испытания деформированных труб должны проводиться в соответствии с ГОСТ 9940 и ГОСТ 9941.

3.3 Требования к отводам

3.3.1 Фасонные литые отводы для реакционных трубчатых печей должны изготавливаться в соответствии с ТУ 26-02-5476-93, ТУ 4112-077-00220302-2003 и ТУ 4112-084-00220302-2004 (ПРИЛОЖЕНИЕ 1, таблица 6), вид и размеры отводов должны соот-

ветствовать проектно-конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

3.3.1.1 Термообработка отводов не требуется.

3.3.1.2 Поверхность отводов не должна иметь трещин, ситовидной пористости, сквозных раковин, спаев, засоров, ужимин и др. дефектов, снижающих прочность и ухудшающих товарный вид отводов.

3.3.1.3 Каждый фасонный литой отвод должен подвергаться следующим методам контроля на выявление дефектов:

– визуальный осмотр наружных и внутренних поверхностей в доступных для осмотра местах до и после механической обработки;

– рентгенопросвечивание мест, подготовленных под сварку, и других механически обработанных мест;

– контроль цветной дефектоскопией поверхностей, механически обработанных для приварки труб, уплотнительных поверхностей, механически обработанных поверхностей в месте крепежа и удаления прибылей и литников по ОСТ 26-5 класс дефектности – 2.

3.3.1.4 Виды, количество, размеры и расположение дефектов, подлежащих исправлению, а также способы исправления определяются ТУ 26-02-5476-93, ТУ 4112-077-00220302-2003 и ТУ 4112-084-00220302-2004.

Исправленные отводы подвергаются повторному контролю в местах исправления дефектов в соответствии с ТУ 26-02-5476-93, ТУ 4112-077-00220302-2003 и ТУ 4112-084-00220302-2004.

3.3.1.5 Каждый отвод должен подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением 9,8 $Н/мм^2$ (100 $кгс/см^2$) в течение 10 мин.

3.3.2 Гнутые отводы должны изготавливаться из:

– бесшовных деформированных труб по ТУ 1320-003-18648658-00;

– кованой трубной заготовки по ТУ 14-131-993-2003 (ТУ 0915-002-18648658-00).

3.3.2.1 Химический состав и механические свойства отводов должны соответствовать химическому составу и механическим свойствам исходных труб (заготовок для гибки) по ТУ 1320-003-18648658-00 или ТУ 14-131-993-2003 (ТУ 0915-002-18648658-00).

3.3.2.2 Гнутые отводы должны поставляться после термической обработки по режиму: закалка при температуре 1100 – 1150 °С охлаждение в воде или на воздухе. Допускается корректировка режима термообработки по согласованию с заказчиком.

3.3.2.3 Пределы применения отводов должны определяться проектной организацией расчетом в каждом отдельном случае в зависимости от наружного диаметра и толщины стенки, среды, температуры и марки материала.

3.3.2.4 На поверхности отводов не допускаются трещины, плены, рванины, окалины, закаты и расслоения.

Отдельные незначительные риски, следы зачистки дефектов и мелкие плены допускаются, если при этом размеры отводов не выходят за пределы установленных отклонений.

3.3.2.5 Обработка торцов под сварку должна производиться в соответствии с технической документацией.

3.3.2.6 Каждый отвод должен подвергаться гидравлическому испытанию давлением 9,8 Н/мм^2 (100 кгс/см^2) в течение 10 мин.

3.4 Общие требования к сварке

3.4.1 При изготовлении радиантных труб, их элементов и коллекторов реакционных трубчатых печей должны быть использованы присадочные материалы и защитные газы, применение которых предусмотрено настоящим руководящим документом и инструкцией по сварке.

3.4.2 Технология сварки, применяемая при изготовлении радиантных труб и коллекторов, должна пройти исследовательскую и производственную аттестацию в соответствии с РД 03-615-03.

3.4.3 К выполнению работ по сварке радиантных труб и коллекторов допускаются сварщики, аттестованные по Правилам Госгортехнадзора России (ПБ 03-273-99, ПБ 03-278-99) и имеющие соответствующие удостоверения.

3.4.4 Сварочные работы при изготовлении радиантных труб и коллекторов следует проводить, как правило, при положительных температурах в закрытых помещениях.

При монтажных работах на открытой площадке сварщик, а также место сварки должны быть защищены от непосредственного воздействия воды, ветра и снега.

3.4.5 Сборка, подготовленных к сварке труб, производится на специальном стенде, обеспечивающем соосность труб и вращение их в процессе сварки.

3.4.6 При сборке свариваемых труб запрещается крепление сборочных приспособлений сваркой.

3.4.7 Сборка труб должна производиться с зазором в стыке до 1,5 мм или без зазора в зависимости от выполнения корневого шва – с присадкой или без присадки сварочной проволоки.

3.4.8 Смещение кромок труб в стыке должно быть не более 0,5 мм.

3.4.9 Прямолинейность и смещение кромок стыкуемых труб проверяется металлической линейкой длиной 400 мм, прикладываемой в трёх местах по окружности стыка. Зазор между концом линейки и трубой не должен превышать 1 мм.

3.4.10 Собранный под сварку стык должен быть прихвачен в трёх местах, длина прихватки 10 – 15 мм. Прихватку без присадки сварочной проволоки можно выполнять только при условии, если зазор в стыке не превышает 0,5 мм.

3.4.11 Аргонодуговую сварку корневого шва следует выполнять с поддувом аргона внутрь трубы для защиты обратной стороны шва от воздействия воздуха. С целью уменьшения расхода газа на поддув рекомендуется устанавливать на расстоянии 50-100 мм от стыка заглушки из картона или водорастворимой бумаги.

3.5 Сварка

3.5.1 Для сварки радиантных труб, их элементов и коллекторов радиантных труб из сталей и сплавов, приведенных в ТУ 26-02-5475-94, ТУ 1333-047-00220302-02, ТУ 1320-003-18648658-00, ТУ 14-131-993-2003 (ТУ 0915-002-18648658-00), ТУ 26-02-5476-93 и ТУ 4112-077-00220302-2003, ТУ 1469-005-18648658-01, разработаны сварочные проволоки, химический состав которых идентичен основному металлу – см. ТУ 14-131-994-2003 (ТУ 1222-001-18648658-00).

3.5.2 Сварка производится в среде аргона неплавящимся электродом (ручная и автоматическая сварка).

При аргонодуговой сварке в качестве неплавящегося электрода применяется пруток диаметром 2 – 2,5 мм из вольфрама по ГОСТ 23949, лантанированного или иттрированного вольфрама по ТУ 48-19-27-87, ТУ 48-19-221-83.

В качестве защитного газа применяется аргон по ГОСТ 10157 высшего или первого сортов.

3.5.3 Каждая партия сварочной проволоки должна проверяться на стойкость против образования горячих трещин путем многослойной наплавки с изготовлением макро и микрошлифов и сваркой контрольных стыков.

Необходимость испытания сварных образцов на длительную прочность определяется автором настоящего РД.

3.5.4 Сварку допускается также производить покрытыми электродами в соответствии с технологическими инструкциями.

3.5.5 Композиция сплава 10Х20Н33БЛ со сталью 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т и ХН32Т сваривается электродами КТИ-7А типа Э-27Х15Н35В3Г2БТ ГОСТ 10052 и сварочной проволокой Св-30Х16Н36В3Б3ГТ по ТУ 14-131-994-2003 (ТУ 1222-001-18648658-00).

3.5.6 Композиция сплава 45Х25Н20С со сталями сталь 20 и 15Х5М сваривается электродами ЦТ-28 (Э-08Х15Н65М1В4Г2) или АНЖР-2 (Э-06Х25Н40М7Г2).

3.5.7 Сварка элементов радиантных труб и коллекторов из углеродистых, низколегированных, хромомолибденовых, нержавеющих сталей и их композиций производится в соответствии с ОСТ 26 291.

3.5.8 Сварщики должны пройти специальное обучение по отработке технологии аргонодуговой сварки центробежнолитых труб из сплавов 45Х25Н35БС, 35Х24Н24Б, 45Х25Н20С и др. с полным проплавлением корневого шва.

3.5.9 При отсутствии зазоров в стыке или при зазоре до 0,5 мм сварка производится без подачи проволоки, а при наличии зазора 0,5 – 1,5 мм - с подачей проволоки.

3.5.10 Зажигание и гашение дуги должно производиться или на кромке трубы или на уже наложенном шве на расстоянии 20 – 25 мм от конца шва. Зажигание дуги на поверхности трубы не допускается.

3.5.11 Рекомендуемый расход аргона в горелке 8 – 10 л/мин., на поддув во внутреннюю полость трубы 5 – 7 л/мин.

3.5.12 Подачу аргона во внутреннюю полость трубы необходимо начинать за 2 – 2,5 мин. до начала сварки.

3.5.13 Подача аргона в горелку должна прекращаться через 5 – 8 сек. после обрыва дуги или в течение этого времени струю аргона следует направлять в кратер для защиты металла от воздуха.

3.5.14 Поверхность корневого шва со стороны внутренней поверхности трубы должна быть ровной с усилением 1 ± 0,5 мм и с плавным переходом к основному металлу, что должно проверяться с помощью эндоскопа. В случае превышения указанной величины сварной шов подвергается шлифовке с внутренней стороны. Шероховатость в месте шлифовки не ниже R_a 5. При этом не допускается повреждение внутренней стороны трубы.

3.5.15 С целью избежания прожога металла корневого шва второй слой рекомендуется выполнять с подачей присадки.

3.5.16 Сварка производится на возможно короткой дуге, узкими валиками при силе тока 80 – 100 А.

3.5.17 После наложения каждого слоя (валика) производится визуальный осмотр шва на отсутствие дефектов. Дефектные участки шва должны быть удалены механическим способом и заварены вновь.

3.5.18 При сварке ограничивается температура свариваемой поверхности стыка – сварка последующего слоя шва выполняется после охлаждения предыдущего слоя до 100 °С.

3.5.19 После сварки сварные соединения должны быть очищены от брызг и окалины.

3.5.20 Все сварные швы подлежат клеймению, позволяющему установить сварщика, выполняющего эти швы.

3.5.20.1 Клеймо на деформированных трубах (05Х20Н32Т, 10Х20Н32ТЮ, 20Х25Н20С и др.) наносится на расстоянии 20 – 50 мм от шва, глубина клеймения не более 0,5 мм.

3.5.20.2 Клеймо на центробежнолитых трубах наносится на наплавленную и зашлифованную площадку диаметром 10 – 12 мм, расположенную в околошовной зоне на расстоянии 30 – 50 мм от шва.

3.5.20.3 Допускается обозначение клейм сварщиков приводить на схеме трубы, приложенной к паспорту.

3.5.21 Устранение дефектов в сварных швах должно производиться в соответствии с инструкцией или стандартом предприятия на сварку труб из данной марки стали.

3.6 Требования к качеству сварных соединений

3.6.1 Сварные соединения радиантной трубы должны быть выполнены с полным проплавлением по всему периметру стыка.

3.6.2 Усиление корневого шва с внутренней стороны должно быть в пределах 0,5 – 1,5 мм, местная «утяжка» (ослабление) шва – не более 0,5 мм.

Усиление шва с наружной стороны свариваемых элементов должно быть $1,5 \pm 1,0$ мм.

3.6.3 В сварных соединениях не допускаются следующие наружные дефекты:

- трещины всех видов и направлений;
- свищи и пористость;
- подрезы, наплывы, прожоги и незаполненные кратера;
- смещение и совместный увод кромок свыше норм, предусмотренных настоящей инструкцией;
- несоответствие формы и размеров швов требованиям чертежа и настоящей инструкции.

3.6.4 В сварных соединениях не допускаются следующие внутренние дефекты:

а) трещины и микротрещины всех видов и направлений;

б) непровары;

в) свищи, поры в виде сплошной сетки;

г) единичные шлаковые и газовые включения глубиной свыше 10% от толщины стенки, длиной более 0,25×S (S – толщина стенки), количество дефектов допускаемых размеров должно быть не более 5 – 7 шт. на стык (в зависимости от конкретной установки);

д) цепочки пор и шлаковых включений, имеющих суммарную длину дефектов более толщины стенки на участке шва, равном десятикратной толщине стенки, а также имеющие отдельные дефекты с размерами, превышающими указанные в подпункте «г» настоящего пункта;

е) скопление газовых пор и шлаковых включений на отдельных участках шва свыше 5 шт. на 1 $см^2$ площади шва; при этом максимальный линейный размер отдельного дефекта по наибольшей протяжённости не должен превышать 1,5 мм, а сумма их линейных размеров не должна превышать 3 мм.

3.6.5 Предел прочности сварных соединений центробежнолитых труб должен быть не ниже предела прочности основного металла труб.

3.7 Контроль качества сварных соединений

3.7.1 Контроль качества сварных соединений элементов производится следующими методами:

– пооперационным контролем;

– визуально - измерительным контролем;

– цветной дефектоскопией;

– механическими испытаниями и металлографическими исследованиями;

– просвечиванием (рентгено– или гаммаграфированием);

– гидроиспытанием.

3.7.2 Результаты контрольных испытаний сварных соединений должны заноситься в паспорт или другую техническую документацию, предусмотренную на изделие.

3.7.3 В процессе пооперационного контроля проверяется:

– соответствие состояния и качества свариваемых элементов и сварочных материалов требованиям действующих стандартов и технических условий;

– соответствие качества подготовки кромок и сборки под сварку требованиям технологических указаний;

– соблюдение технологического процесса сварки.

3.7.4 Визуальному осмотру и измерению подлежат все сварные швы по всей протяжённости с наружной и внутренней (с помощью эндоскопа) стороны. Визуальный осмотр и измерения производится в соответствии с ГОСТ 3242.

3.7.5 Обнаруженные в процессе осмотра или измерения недопустимые дефекты должны быть устранены.

3.7.6 Цветной дефектоскопии подлежат поверхности корневого и последнего слоя по всей протяжённости каждого стыка радиантной трубы в соответствии с ОСТ 26-5 (класс дефектности – 2).

3.7.7 Обнаруженные при цветной дефектоскопии недопустимые дефекты должны быть устранены механической выборкой с последующей заваркой в соответствии с п. 3.7.15 настоящего РД.

3.7.8 Проверка механических свойств и металлографические исследования сварных соединений центробежнолитых труб производится на образцах, изготовленных из контрольных стыков.

3.7.9 Сварка контрольных стыков труб производится одновременно со сваркой изделия каждым сварщиком с применением тех же основных и присадочных материалов, тех же методов и режимов сварки, которые используются при сварке изделия. Контрольные стыки подлежат 100%-ному рентгено– или гаммапросвечиванию. Сварка контрольных стыков производится для каждой партии основного металла и сварочных материалов. Количество контрольных стыков не менее 1% (но не менее одного стыка) от общего числа сваренных каждым сварщиком однотипных сварных соединений.

3.7.10 Из каждого контрольного стыкового соединения должны быть вырезаны:

– два образца для испытания на растяжение (образцы типа II, III или IV, V по ГОСТ 6996);

– три образца для макроисследования.

3.7.11 Свойства и качества контрольных стыков должно отвечать требованиям настоящей инструкции.

3.7.12 При получении неудовлетворительных результатов по механическим испытаниям разрешается проведение повторных испытаний на образцах, вырезанных из того же контрольного стыка. При этом принимается удвоенное количество образцов.

При получении неудовлетворительного результата при повторном испытании швы считаются неудовлетворительными.

3.7.13 Если при макроисследовании в контрольном сварном соединении будут обнаружены недопустимые внутренние дефекты, которые должны быть выявлены при просвечивании, то все сварные соединения изделия, для которых данное контрольное сварное соединение является свидетелем, подлежат повторному 100%-ному рентгенопросвечиванию.

3.7.14 Сварные стыки элементов подлежат 100%-ному рентгено– или гаммапросвечиванию.

3.7.15 Просвечивание сварных соединений должно производиться в соответствии с ГОСТ 7512.

Обнаруженные при просвечивании сварных соединениях труб дефекты, превышающие размеры, указанные в п. 3.6.4, исправляются по следующей технологии:

- дефекты в металле шва, выявленные на глубине до 25% толщины стенки и протяженностью не более 20 мм, допускается устранять шлифовкой с последующей заваркой, повторные исправления дефектов не допускаются;

- дефекты, расположенные в металле шва на большей глубине или большей протяженности, не устраняются, дефектный стык вырезается механическим способом.

3.7.16 Сваренная радиантная труба или коллектор подлежат гидравлическому испытанию пробным давлением в соответствии с требованиями чертежа. Пробное давление в трубе выдерживают в течение 10 минут (испытание на прочность), после чего снижают до расчетного давления, при котором производят тщательный осмотр сварных швов (испытание на герметичность).

По окончании осмотра давление вновь повышают до пробного и выдерживают еще 5 минут, после чего снова снижают до расчетного и вторично осматривают трубу.

Продолжительность испытания на прочность и герметичность определяется временем осмотра трубы.

Результаты гидравлического испытания на прочность и герметичность признаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло разрывов, видимых деформаций, падения давления по манометру, а в основном металле и сварных швах не обнаружено течи и запотевания.

3.7.17 Если при испытании будут обнаружены течи и свищи в швах, то дефектные швы удаляются, свариваются вновь и подлежат повторному контролю.

3.8 Показатели надежности

3.8.1 Расчётный срок службы - 10 лет.

4 ПРИЕМКА

4.1 Радиантные трубы, их элементы и коллекторы радиантных труб для трубчатых печей должны быть приняты ОТК предприятия–изготовителя в соответствии с требованиями настоящего руководящего документа и комплекта конструкторской или технической документации, утвержденной в установленном порядке.

4.2 Радиантные трубы, их элементы и коллекторы должны подвергаться на предприятии–изготовителе приемо-сдаточным испытаниям.

4.3 В объем приемо-сдаточных испытаний радиантных труб и их элементов должны входить:

– проверка размеров;

– контроль качества поверхностей;

– контроль качества сварных швов;

– гидравлические испытания;

– контроль комплектности;

– контроль консервации;

– контроль наличия, содержания и расположения маркировки;

– контроль упаковки.

4.4 При обнаружении в процессе приемо-сдаточных испытаний дефектов, влияющих на сборку и работоспособность радиантных труб и их элементов, дефекты подлежат устранению, после чего должны быть произведены повторные испытания и сдача ОТК.

При обнаружении неустраненных дефектов радиантную трубу, ее элементы или коллектор считать окончательно забракованными.

5 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

5.1 В процессе изготовления и приемки радиантных труб, их элементов и коллекторов радиантных труб должны производится следующие виды контроля:

– входной,

– операционный,

– приемочный.

5.1.1 Входному контролю подвергаются:

– материалы, предназначенные для изготовления радиантных труб;

– материалы, предназначенные для изготовления коллекторов;

– материалы элементов радиантных труб (фасонных деталей, фланцев и т.д.);

– радиантные трубы;

– элементы радиантных труб;

– коллекторы радиантных труб;

– сварочные материалы;

– документация, включающая чертежи и расчеты на прочность.

5.1.2 При операционном контроле должны проверяться:

– основные параметры и размеры радиантных труб, сборочных единиц и коллекторов (размеры должны измеряться стандартизованными средствами измерения);

– качество обрабатываемых поверхностей на отсутствие дефектов внешним осмотром и измерением (на отсутствие трещин, спаев, пузырей и др. дефектов);

– качество сварных соединений (согласно п.3.7).

5.1.3 Радиантные трубы, их элементы и коллекторы радиантных труб должны подвергаться приемочному контролю, в котором производится:

– внешний осмотр в объеме, предусмотренном соответствующей нормативно-технической документацией;

– проверка комплектности изделия, документации;

– проверка правильности упаковки;

– качество сварных соединений;

– испытания на прочность в соответствии с документацией;

– проверка размеров средствами измерения и контроля;

– проверка материалов по сертификатам или результатам химического анализа.

5.2 Сваренная реакционная труба и коллектор подлежат гидравлическому испытанию в соответствии с требованиями чертежа. Пробное давление в трубе выдерживают в течение 10 минут (испытание на прочность), после чего его снижают до расчетного давления, при котором производят тщательный осмотр сварных швов (испытание на герметичность). По окончании осмотра давление вновь повышают до пробного и выдерживают еще 5 минут, после чего снова снижают до расчетного и вторично тщательно осматривают трубу.

Продолжительность испытания на прочность и герметичность определяется временем осмотра трубы.

Результаты гидравлического испытания на прочность и герметичность признаются удовлетворительными, если во время испытания не произошло разрывов, видимых деформаций, падения давления по манометру, а в основном металле и сварных швах не обнаружено течи и запотевания.

Если при испытании будут обнаружены течи и свищи в швах, то дефектные швы удаляются, свариваются вновь и подлежат повторному контролю.

5.3 Значение пробного давления и результаты испытаний заносятся в паспорт.

5.4 Контроль комплектности, упаковки, маркировки производится внешним осмотром и сопоставлением с технической документацией.

6 КОМПЛЕКТНОСТЬ, МАРКИРОВКА, КОНСЕРВАЦИЯ И УПАКОВКА

6.1 Комплектность

6.1.1 Комплектность поставки радиантных труб, их элементов и коллекторов радиантных труб для реакционных трубчатых печей.

Радиантные трубы и коллекторы должны поставляться в собранном виде, гидроиспытанны согласно проектно-конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.

Радиантные трубы и коллекторы могут поставляться:

– отдельными трубами и элементами;

– шпильками (костылями);

– секциями;

– в сборе совместно с элементами крепления и без них.

В комплект поставки входят:

– трубные решетки и подвески;

– элементы крепления решеток и подвесок.

Деление комплекта на транспортные части должно быть указано в техническом проекте.

П р и м е ч а н и е: Допускается детали и сборочные единицы, которые при отправке в сборе с радиантными трубами и коллекторами могут быть повреждены, отправить в отдельной упаковке. В поставку радиантных труб, их элементов и коллекторов, свариваемых на монтажной площадке из транспортируемых частей, по договоренности могут входить сварочные материалы, необходимые для выполнения сварных швов стыкуемых элементов и разрешенные к применению для данных материалов труб и их элементов согласно таблице 8.

6.2 Документация

6.2.1 К поставляемым предприятием–изготовителем радиантным трубам, их элементам и коллекторам должна прилагаться техническая и товаросопроводительная документация.

6.2.1.1 Техническая документация:

– Паспорт – 1 экз.

Паспорт должен содержать:

– схему радиантной трубы с расположением сварных швов;

– наименование организации-поставщика и его местонахождение;

– размеры радиантной трубы и марки сталей и сплавов;

– размеры коллекторов и марки сталей и сплавов

– выписку из сертификатов на основные и присадочные материалы;

– номер плавки и номер радиантной трубы, ее элементов и коллекторов;

– результаты испытаний сварных швов и контрольных сварных соединений;

– схема трубы с расположением сварных швов;

– результаты испытаний на кратковременную и длительную прочность;

– результаты гидроиспытаний;

– свидетельство о приемке;

- свидетельство об упаковывании;

- свидетельство о консервации;

- инструкцию по эксплуатации и монтажу.

6.2.1.2 Товаросопроводительная документация:

– Комплектовочная ведомость – 1 экз.,

– Упаковочный лист – 2 экз.

6.3 Маркировка

6.3.1 На каждой трубе, на наружной поверхности, в месте, указанном на чертеже должна быть нанесена черной эмалью НЦ-132П ГОСТ 6631 (допускается в качестве материала для маркировки использование краски, не содержащей серу и свинец) шрифтом 20 по ГОСТ 14192 четкая маркировка, содержащая:

– наименование предприятия–изготовителя;

– заводской номер;

– год изготовления;

– марка стали (сплава);

– № плавки;

– масса;

– габаритные размеры.

6.3.2 При поставке труб в сборе с фланцами допускается нанесение маркировки ударным способом на торец фланца.

6.3.3 Все сварные швы подлежат клеймению согласно п. 3.5.20.

6.4 Консервация

6.4.1 Консервация металлических поверхностей элементов, входящих в объем поставки, должна производиться по технологии предприятия–изготовителя в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014 для группы изделий IV – 4 и обеспечить защиту от коррозии при транспортировании, хранении и монтаже в течение не менее 18 месяцев со дня отгрузки с предприятия–изготовителя.

6.4.2 Кромки, подлежащие сварке при монтаже, и прилегающие к ним поверхности шириной 50 - 60 мм, не окрашиваются, а защищаются консистентными смазками согласно ОСТ 26-291. Перед покрытием продукты коррозии и загрязнения должны быть удалены с покрываемой поверхности.

6.4.3 Марки консервационных материалов выбираются в каждом отдельном случае в зависимости от условий эксплуатации оборудования.

6.4.4 К паспорту трубы прикладывается свидетельство о консервации, содержащее дату консервации, марку консервационного материала, вариант временной защиты, вариант внутренней упаковки, условия хранения и срок защиты без переконсервации, срок консервации.

6.4.5 Уплотнения и крепежные детали, при отправке их в ящиках, должны быть законсервированы согласно инструкции предприятия–изготовителя.

6.4.6 Кромки труб, подлежащие сварке на монтажной площадке, подлежат консервации согласно инструкции предприятия–изготовителя.

6.5 Упаковка

6.5.1 Радиантные трубы и коллекторы укладываются на ложементы. Отверстия труб должны быть заглушены пробками, а кромки под сварку защищены от механических повреждений. При увязке труб контакт проволоки с трубой не допускается.

6.5.2 Мелкие элементы и крепёж должны упаковываться в ящики, изготовляемые по чертежам предприятия–изготовителя.

6.5.3 Техническая и товаросопроводительная документация должна быть упакована в пакет из полиэтиленовой пленки по ГОСТ 10354 и уложена в футляр по ОСТ 26-1006. Допускается отправка документации почтой по согласованию с заказчиком.

6.5.4 Если радиантные трубы, их элементы и коллекторы поставляются несколькими грузовыми местами, техническая документация должна упаковываться в «место» № 1. При этом на трубах наносится надпись «Документация находится здесь».

6.5.5 Каждое грузовое место должно иметь свой упаковочный лист, который вкладывается в пакет из водонепроницаемой бумаги. Пакет дополнительно завертывается в водонепроницаемую бумагу и размещается в специальном кармане, изготовленном в соответствии с документацией, применяемой на предприятии-изготовителе. Второй экземпляр упаковочного листа или комплектовочной ведомости вместе с технической документацией упаковывается в место № 1.

7 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

7.1 При транспортировании, а также при разгрузочно-погрузочных работах длинномерных радиантных труб и коллекторов должны быть предусмотрены меры для максимального снижения изгибных напряжений в сварных швах и предотвращения образования в них трещин.

При разгрузочно-погрузочных работах длинномерных радиантных труб и коллекторов использовать траверсы с местами крепления, подтвержденными соответствующими прочностными расчетами.

При внутрицеховом транспортировании радиантных труб и коллекторов использовать рольганги, роликовые опоры и кантователи.

7.2 Радиантные трубы, их элементы и коллекторы могут быть транспортированы любым видом транспорта в соответствии с правилами, действующими на каждом виде транспорта.

При транспортировании пакеты труб разделяются деревянными прокладками. На пол платформы или кузова автомашины укладываются деревянные прокладки.

7.3 Условия хранения 9 (ОЖ 1), ГОСТ 15150.

8 ТРЕБОВАНИЯ К ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1 Радиантные трубы, их элементы и коллекторы разрабатываются для каждого конкретного процесса и производительности установки, поэтому в процессе изготовления нужно строго следить за выполнением требований технологической и нормативной документации и, в случае замены материалов или изменения размеров элементов труб, необходимо подтверждение этого расчетом на прочность.

8.2 Радиантные трубы, их элементы и коллекторы при поступлении на завод-потребитель должны быть взяты на особый учет.

8.3 По сертификационным данным следует убедиться, что полученные радиантные трубы, элементы и коллекторы соответствуют требованиям проектно-технической документации.

8.4 Монтаж радиантных труб, их элементов и коллекторов производится в соответствии с ППР (Проект Производственных Работ), разрабатываемым заводом-потребителем, технической документацией, разрабатываемой разработчиком печи.

8.5 Данные об установке труб в печах фиксируются в специальном журнале, в который заносятся: номер печи, номер трубы в печи, дата установки трубы, режимы эксплуатации (температура, давление, среда).

8.6 Эксплуатация радиантных труб проводится в соответствии с технологическим регламентом, разработанным проектировщиком реакционных трубчатых печей совместно с организацией, эксплуатирующей радиантные трубы.

8.7 При эксплуатации радиантных труб, их элементов и коллекторов должен быть обеспечен надзор за их состоянием. В процессе эксплуатации за трубами, их элементами и коллекторами ведется специальное наблюдение: при остановках производится осмотр труб с замером диаметра, толщин стенок и прогиба.

Все выявленные неполадки с трубами и отклонения от нормального поведения труб отмечаются в журнале.

Здесь же фиксируются отклонения по температуре, давлению, составу сырья и другим технологическим параметрам, имевшим место за время эксплуатации труб в печи.

8.8 После длительной эксплуатации радиантных труб, их элементов и коллекторов, а также в случае их разрушения проводится исследование образцов радиантных труб, их элементов и коллекторов автором настоящего РД.

8.9 Ревизия радиантных труб, их элементов и коллекторов производится в период плановых ремонтов и при аварийных остановках печи в сроки и объёмы, предусмотренные Инструкцией завода-потребителя.

8.10 При эксплуатации радиантных труб и коллекторов должны быть соблюдены все правила безопасности и противопожарные требования, в соответствии с ПБ 09-593-03 «Правила безопасности при эксплуатации нефтеперерабатывающих заводов» и ПБ 09-540-03 «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств».

8.11 Организации, эксплуатирующие радиантные трубы и коллекторы, несут полную ответственность за правильность их эксплуатации, надзор и контроль их работы.

9 ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЕ ПРИРОДЫ

9.1 Разработчики технических проектов реакционных трубчатых печей предусматривают меры для их безопасной эксплуатации и экологической чистоты (а именно, полноту сгорания топливного газа, очистку от окислов азота и др.), что в свою очередь должно обеспечивать безопасную эксплуатацию и экологическую чистоту радиантных труб, их элементов и коллекторов, которые входят в состав этих печей.

10 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

10.1 Предприятие–изготовитель гарантирует соответствие радиантных труб, их элементов и коллекторов радиантных труб требованиям настоящего руководящего документа при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

10.2 Гарантийный срок эксплуатации – 12 месяцев со дня ввода радиантных труб, их элементов и коллекторов радиантных труб в эксплуатацию, но не более 18 месяцев со дня отгрузки с предприятия–изготовителя.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 3

Перечень материалов для печных деталей

Марка стали и сплава	Рабочая температура деталей, °С не более	Состояние металла	Применение
нагруженные детали			
10Х14Г14Н4Т	500	Прокат ГОСТ 5949	При невозможности применения 15Х5М
12Х18Н10Т	700	То же ГОСТ 5949	Для изготовления труб и сварных изделий
10Х18Н9Л	700	Литье ГОСТ 977	Для печных деталей
20Х23Н13	1000	Прокат ГОСТ 5949, ГОСТ 7350	Решетки, подвески, тяги и др.
35Х23Н7СЛ	1000	Литье ТУ 26-02-5476-93 ТУ 4112-077-00220302-2003 ТУ 4112-084-00220302-2004	То же
40Х24Н12СЛ	1200	Литье ГОСТ 977	Решетки, подвески
ХН32Т	900	Трубы деформированные ТУ 1320-003-18648658-00	Газоотводящие трубы
45Х25Н20СЛ	950	Литье ТУ 26-02-5476-93 ТУ 4112-077-00220302-2003 ТУ 4112-084-00220302-2004	Подвески, опоры
50Х25Н35В5К15С	1150	То же	Подвески, детали подвесок
ненагруженные детали			
08Х13	700	Прокат ГОСТ 5949	Для деталей, не подлежащих сварке, и для неответственных сварных деталей
ЧХ 28	700	Литье ГОСТ 7769	Для неответственных деталей
10Х14Г14Н4Т	700	Прокат ГОСТ 5949	Для сварных деталей
20Х23Н13	1000	Прокат ГОСТ 5949, ГОСТ 7350	Для сварных деталей
15Х25Т	1000	То же ГОСТ 5949	Для деталей, не подлежащих сварке

Примечание - В случае применения печных деталей на другие условия необходимо обращаться за согласованием (для проведения расчетов и подтверждения работоспособности) к автору настоящего РД.

Таблица 4

Центробежнолитые трубы

Марка стали и сплава	Рабочие условия		Виды испытаний и требований по ТУ 26-02-5475-94, ТУ 1333-047-00220302-02	Применение
	температура стенки, °С	давление, Н/мм^2		
	не более			
20Х25Н20С	760	0,6	Химический состав, механические свойства, контроль размеров, макроструктура (столбчатость, пористый слой), пневмоиспытания, гидроиспытания, цветная дефектоскопия кромок под сварку.	Установки производства сероуглерода
35Х24Н24Б	950	4,0		Установки производства аммиака, водорода
45Х25Н20С	950	4,0		Установки производства метанола, аммиака
45Х25Н20С2	950	0,4		Установки производства этилена
50Х20Н35С2Б	1050	0,4		То же
45Х25Н35БС	1000	4,0		Установки производства водорода, аммиака
50Х25Н35С2Б	1050	0,6		Установки производства этилена
10Х20Н33Б	900	2,14		Установки производства метанола, водорода, аммиака, этилена
50Х25Н35В5К15С	1100	3,6		Установки производства аммиака
45Х28Н49В5С	1050	0,25		Установки производства водорода
30Х23Н7С	760	0,6		Установки производства сероуглерода
20Х25Н25ТЮ	1000	3,6		Установки производства аммиака, водорода
15Х25Н40М2ВТ	1050	0,4		Установки производства этилена
10Х20Н77ТЮ	550	3,3		Установки производства винилхлорида
05Х20Н32Т	860	3,3		Установки производства аммиака, водорода, метанола
10Х20Н32ТЮ	900	То же		То же

Примечание - В случае применения центробежнолитых труб на другие условия необходимо обращаться за согласованием (для проведения расчетов и подтверждения работоспособности) к автору настоящего РД.

Таблица 5

Деформированные трубы

Марка стали и сплава	Рабочие условия		Виды испытаний и требования По ТУ 1320-003-18648658-00	Применение
	температура стенки, °С	давление, $Н/мм^2$		
	не более			
05Х20Н32Т	860	3,3	Химический состав, механические свойства, контроль размеров и макроструктуры, величины зерна, гидроиспытание, контроль неразрушающими методами.	Установки производства аммиака водорода, метанола
10Х20Н33Б	900	3,3		То же
10Х20Н32ТЮ	То же	То же		То же
20Х25Н20С	760	0,6		Установки производства серо-углерода, водорода
20Х25Н25ТЮ	1000	3,6		Установки производства аммиака, водорода
15Х25Н40М2ВТ	1050	0,4		Установки производства этилена
10Х20Н77ТЮ	550	3,6		Установки производства винилхлорида

Примечание - В случае применения деформированных труб на другие условия необходимо обращаться за согласованием (для проведения расчетов и подтверждения работоспособности) к автору настоящего РД.

Таблица 6

Фасонные отливки

Марка стали и сплава	Рабочие условия		Виды испытаний и требования по ТУ 26-02-5476-93, ТУ 4112-077-00220302-2003 и ТУ 4112-084-00220302-2004	Применение
	температура стенки, °С	давление, Н/мм^2		
	не более			
20Х25Н20СЛ	760	0,6	Контроль размеров, химический состав, механические свойства, рентгеноконтроль, цветная дефектоскопия, гидроиспытание.	Установки производства сероуглерода
30Х23Н7СЛ	760	0,6		То же
45Х25Н20С2Л	950	0,4		Установки производства этилена
45Х25Н35БСЛ	1000	0,25		Установки производства водорода
35Х20Н35С2БЮЛ	1050	0,4		Установки производства этилена
50Х25Н35С2БЛ	1050	0,4		То же
10Х20Н33БЛ	900	2,14		Установки производства метанола, водорода
50Х25Н35К15В5СЛ	1100	3,7		Установки производства аммиака
45Х28Н49В5СЛ	1050	0,25		Установки производства водорода
45Х25Н20СЛ	950	3,6		Установки производства метанола
35Х24Н24БЛ	970	3,6		Установки производства аммиака, водорода
20Х25Н25ТЮЛ	1000	3,6		То же
15Х25Н40М2ВТЛ	1050	0,4		Установки производства этилена
10Х20Н77ТЮЛ	550	3,6		Установки производства винилхлорида
05Х20Н32ТЛ	860	3,3		Установки производства аммиака, водорода, метанола
10Х20Н32ТЮЛ	900	То же		То же

Примечание - В случае применения фасонных отливок на другие условия необходимо обращаться за согласованием (для проведения расчетов и подтверждения работоспособности) к автору настоящего РД.

Таблица 7

Гнутые отводы

Марка стали и сплава	Рабочие условия		Виды испытаний и требования по ТУ 1469-005-18648658-01	Применение
	температура стенки °С	давление, Н/мм^2		
	не более			
05Х20Н32Т	860	3,3	Контроль размеров, химический состав, механические свойства, рентгеноконтроль, цветная дефектоскопия, гидроиспытание.	Установки производства аммиака, метанола, водорода
10Х20Н32ТЮ	900	То же		То же
20Х25Н20С	760	0,6		Установки производства сероуглерода
20Х25Н25ТЮ	1000	3,6		Установки производства аммиака, водорода
10Х20Н77ТЮ	550	3,6		Установки производства винилхлорида
15Х25Н40М2ВТ	1050	0,4		Установки производства этилена

Примечание - В случае применения гнутых отводов на другие условия необходимо обращаться за согласованием (для проведения расчетов и подтверждения работоспособности) к автору настоящего РД.

Таблица 8

Сварочная проволока

Марка проволоки	Виды испытаний и требования по ТУ 14-131-994-2003 (ТУ 1222-001-18648658-00)	Применение
Св-20Х25Н20С		Сварка и заварка дефектов сталей и сплавов, используемых в реакционном оборудовании установок производства аммиака, водорода, метанола, этилена, сероуглерода и др.
Св-45Х25Н20С2		
Св-45Х25Н35БС		
Св-50Х25Н35С2Б		
Св-10Х20Н33Б		
Св-50Х25Н35В5К15С		
Св-45Х28Н49В5С		
Св-45Х25Н20С		
Св-35Х24Н24Б		
Св-20Х25Н25ТЮ		
Св-15Х25Н40М2ВТ		
Св-15Х25Н20Г		
Св-30Х16Н36В3Б3ГТ		
Св-10Х20Н77ТЮ		
Св-05Х20Н32Т		
Св-10Х20Н32ТЮ		

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
(справочное)

ПЕРЕЧЕНЬ НД, НА КОТОРЫЕ ИМЕЮТСЯ ССЫЛКИ В ТЕКСТЕ РУКОВОДЯЩЕГО ДОКУМЕНТА

Обозначение НД	Номер пункта, в котором имеется ссылка
ГОСТ 9.014-78	6.4.1
ГОСТ 977-88	2.5.1
ГОСТ 2246-70	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 8
ГОСТ 3242-79	3.7.4
ГОСТ 5949-75	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 3
ГОСТ 6631-74	6.1.3.1
ГОСТ 6996-66	2.7.3, 3.7.10а)
ГОСТ 7350-77	2.6.1
ГОСТ 7512-82	3.7.15
ГОСТ 7769-82	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 3
ГОСТ 9940-81	1.5, 3.2.2.2, 3.2.2.5, 3.2.2.12, 3.3.24, ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 5
ГОСТ 9941-81	1.5, 3.2.2.2, 3.2.2.4, 3.2.2.5, 3.2.2.12, 3.3.2.4, ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 5
ГОСТ 10052-75	3.5.4
ГОСТ 10157-79	3.5.2
ГОСТ 10354-82	6.5.4
ГОСТ 14192-96	6.3.1
ГОСТ 15150-69	7.3
ГОСТ 23949-80	3.5.2
ГОСТ 26020-83	6.3.5
ТУ 14-131-993-2003	2.1.2, 3.2.2.1, 3.3.2б), 3.3.2.1, 3.5.1
ТУ 14-131-994-2003	2.1.2, 3.5.1, 3.5.4
ТУ 26-02-5475-94	2.1.2, 3.2.1, 3.2.1.1, 3.5.1, ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 4
ТУ 26-02-5476-93	1.3, 2.1.2, 3.3.1, 3.3.1.4, 3.5.1, ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 6
ТУ 48-19-27-87	3.5.2
ТУ 48-19-221-83	3.5.2
ТУ 0915-002-18648658-00	2.1.2, 3.2.2.1, 3.3.2б), 3.3.2.1, 3.5.1
ТУ 1222-001-18648658-00	2.1.2, 3.5.1, 3.5.4, ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 8
ТУ 1320-003-00220302-00	2.1.2, 3.2.2, 3.2.2.7, 3.2.2.11, 3.3.2а), 3.3.2.1, 3.5.1, ПРИЛОЖЕНИЕ таблица 5
ТУ 1333-047-00220302-02	2.1.2, 3.2.1, 3.2.1.1, 3.5.1, ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 4
ТУ 1469-005-18648658-01	1.3, 1.5, 2.1.2, 3.5.1, ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 7
ТУ 4112-077-00220302-2003	1.3, 2.1.2, 3.3.1, 3.3.1.4, 3.5.1, ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 6
ТУ 4112-084-00220302-2004	1.3, 2.1.2, 3.3.1, 3.3.1.4, 3.5.1, ПРИЛОЖЕНИЕ 1 таблица 6
ОСТ 26-5-88	3.2.1.11
ОСТ 26 291-94	2.1.2, 3.5.7, 6.4.2
ОСТ 26-1006-74	6.5.4
РДИ 38.18.019-94	3.1.8, 3.7.6
РД 03-615-03	3.4.2
ПБ 03-273-99	3.4.3
ПБ 03-278-99	3.4.3
ПБ 09-540-03	8.10
ПБ 09-593-03	8.10

СОДЕРЖАНИЕ

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ	2
Общие положения. Назначение и область применения РД	3
1. Основные параметры и размеры радиантных труб, их элементов и коллекторов радиантных труб	3
2. Технические требования	5
2.1. Требования к проектированию радиантных труб и их элементов для реакционных трубчатых печей	5
2.2. Материалы	6
2.3. Трубы	7
2.4. Отводы фасонные	7
2.5. Отливки (трубные решетки и подвески, элементы крепления решеток и подвесок)	7
2.6. Листовая сталь	7
2.7. Сварочные материалы	8
3. Требования к изготовлению	8
3.1. Общие требования к изготовлению	8
3.2. Требования к трубам	10
3.3. Требования к отводам	12
3.4. Общие требования к сварке	14
3.5. Сварка	15
3.6. Требования к качеству сварных соединений	17
3.7. Контроль качества сварных соединений	18
3.8. Показатели надёжности	20
4. Приёмка	20
5. Методы контроля	21
6. Комплектность, маркировка, консервация и упаковка	23
6.1. Комплектность	23
6.2. Документация	23
6.3. Маркировка	24
6.4. Консервация	24
6.5. Упаковка	25
7. Транспортирование и хранение	25
8. Требования к эксплуатации	26
9. Требования по безопасности и охране природы	27
10. Гарантии изготовителя	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	29
Таблица 3 Перечень материалов для печных деталей	29
Таблица 4 Центробежнолитые трубы	30
Таблица 5 Деформированные трубы	31
Таблица 6 Фасонные отливки	32
Таблица 7 Гнутые отводы	33
Таблица 8 Сварочная проволока	34
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Перечень НД, на которые имеются ссылки в тексте Руководящего Документа	35

gost.e-ecolog.ru