ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ 1428-2003

Контроль неразрушающий

СОЕДИНЕНИЯ СВАРНЫЕ ТРУБОПРОВОДОВ И МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Радиографический метод

Кантроль неразбуральны

ЗЛУЧЭННІ ЗВАРНЫЯ ТРУБАПРАВОДАЎ І МЕТАЛАКАНСТРУКЦЫЙ

Радыяграфічны метад

Издание официальное

БЗ 5-2003

Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.791.053:620.179:006.354 МКС 25.160.40 (КГС В09)

Ключевые слова: контроль неразрушающий, метод радиографический, соединения сварные, дефекты сварных соединений, радиографические снимки, чувствительность контроля

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Белорусской Ассоциацией неразрушающего контроля и технической диагностики
ВНЕСЕН Управлением стандартизации Госстандарта Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 31 октября 2003 г. № 44

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь ГОСТ 7512-82)

Настоящий стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Определения 1
4 Общие положения 3
5 Требования к средствам контроля 3
6 Подготовка к контролю 7
7 Схемы контроля и определение параметров контроля 8
8 Расшифровка снимков 14
9 Требования безопасности 16
10 Квалификационные требования 17
11 Метрологическое обеспечение 18
Приложение А Характеристики свинцовых усиливающих экранов и способы зарядки кассет 19
Приложение Б Толщина защитных свинцовых экранов 20
Приложение В Маркировочные знаки для эталонов чувствительности 21
Приложение Г Пример расположения изображения маркировочных знаков на радиографическом снимке 22
Приложение Д Методика определения количества контролируемых участков 23
Приложение Е Условная запись дефектов при расшифровке снимков и документальном оформлении результатов радиографического контроля 26
Приложение Ж Примеры сокращенной записи дефектов при расшифровке снимков и документальном оформлении результатов радиографического контроля 27
Приложение К Форма заключения о результатах радиографического контроля 28
Приложение Л Форма справки о результатах радиографического контроля 29
Приложение М Форма журнала радиографического контроля 30
Приложение Н Методика определения высоты дефектов сварных соединений в направлении излучения 31
Приложение П Библиография 33

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Контроль неразрушающий
СОЕДИНЕНИЯ СВАРНЫЕ ТРУБОПРОВОДОВ И МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ
Радиографический метод

Кантроль неразбуральны
ЗЛУЧЭННІ ЗВАРНЫЯ ТРУБАПРАВОДАЎ І МЕТАЛАКАНСТРУКЦЫЙ
Радыяграфічны метад

Non-destructive testing
WELDED JOINTS OF PIPELINES AND METAL CONSTRUCTIONS
Radiographic method

Дата введения 2004-05-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на сварные соединения трубопроводов и конструкций из металлов и их сплавов независимо от их назначения, выполненных сваркой плавлением, с толщиной свариваемых элементов от 1 до 400 мм, и устанавливает требования к их контролю неразрушающим радиографическим методом с применением рентгеновского и гамма-излучения и радиографической пленки.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы (НД):

ГОСТ 12.2.007.0-75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

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

ГОСТ 9559-89 Листы свинцовые. Технические условия

ГОСТ 15843-79 Принадлежности для промышленной радиографии. Основные размеры

ГОСТ 17925-72 Знак радиационной опасности

ГОСТ 20426-82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения

ГОСТ 23055-78 Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавлением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля

ГОСТ 23764-79 Гамма-дефектоскопы. Общие технические условия

ГОСТ 24034-80 Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения

ГОСТ 25706-83 Лупы. Типы. Основные параметры. Общие технические требования

ГОСТ 30242-97 Дефекты соединений при сварке металлов плавлением. Классификация, обозначение и определение

ГОСТ 30489-97 (ЕН 473-92) Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие принципы

3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Дефекты сварных соединений

3.1.1 Вогнутость корня шва – 515 по ГОСТ 30242.

3.1.2 Вольфрамовое включение – 3041 по ГОСТ 30242.

3.1.3 Наплыв – 506 по ГОСТ 30242.

3.1.4 Непровар – 402 по ГОСТ 30242.

3.1.5 Подрез – 5011, 5012 по ГОСТ 30242.

Издание официальное

3.1.6 Превышение проплава – 504 по ГОСТ 30242.

3.1.7 Прожог – 510 по ГОСТ 30242.

3.1.8 Трещина – 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106 по ГОСТ 30242.

3.1.9 Шлаковое включение – 301 по ГОСТ 30242.

3.1.10 Пора – 2011 по ГОСТ 30242.

3.2 Выпуклость сварного шва – выпуклость шва, определяемая расстоянием между плоскостью, проходящей через видимые линии границы сварного шва с основным металлом, и поверхностью сварного шва, измеренным в месте наибольшей выпуклости (ГОСТ 2601).

3.3 Высота дефекта – размер дефекта в направлении излучения.

3.4 Геометрическая нерезкость – размытость краев изображения, обусловленная ходом лучей от неточечного источника.

3.5 Грубая чешуйчатость шва – чешуйчатость, при которой перепад между вершиной гребня чешуйки и нижней точкой впадины между чешуйками превышает: 1,0 мм – при толщине свариваемого металла до 15,0 мм; 2,0 мм – при толщине свариваемого металла более 15,0 мм.

3.6 Корень шва – часть сварного шва, наиболее удаленная от его лицевой поверхности.

3.7 Контролируемая толщина – толщина контролируемого участка объекта контроля в направлении центрального луча.

Примечание – Она принимается равной толщине основного металла без усиления шва и обратного валика. При просвечивании трубопровода через две стенки контролируемая толщина равна толщине одной стенки трубопровода. При сваривании разнотолщинных элементов контролируемая толщина равна толщине самого тонкого из стыкуемых элементов.

3.8 Кратер – углубление, образующееся в конце валика под действием электрической дуги и объемной усадки металла шва (ГОСТ 2601).

3.9 Обратный валик – возвышение металла шва над основным металлом со стороны корня шва.

3.10 Оптическая плотность почернения – величина, характеризующая непрозрачность негатива. Она равна десятичному логарифму отношения интенсивности светового потока, падающего на негатив, к интенсивности светового потока, прошедшего негатив.

3.11 Радиационная толщина – суммарная длина участков оси рабочего пучка направленного первичного ионизирующего излучения в материале контролируемого объекта (ГОСТ 24034).

Примечание – При просвечивании трубопровода через две стенки радиационная толщина определяется с учетом суммарной толщины двух стенок трубопровода, усиления сварного шва и обратного валика на контролируемом участке в направлении центрального луча.

3.12 Радиографический метод – метод радиационного неразрушающего контроля, основанный на измерении одного или нескольких параметров ионизирующего излучения после его взаимодействия с контролируемым объектом.

3.13 Скопление – три и более беспорядочно расположенных дефекта типа пор или включений с расстоянием между любыми двумя близлежащими дефектами более одной, но не более трех максимальных ширин (диаметров) этих дефектов.

3.14 Суммарная длина дефектов – общая длина изображений всех пор, включений, скоплений и цепочек, имеющихся на участке снимка длиной, определенной нормативным документом.

Примечание – Участок выбирается на каждом снимке там, где имеется наибольшее количество изображений дефектов сварки типа пор, включений, скоплений и цепочек допустимых и недопустимых размеров.

3.15 Цепочка – три и более дефекта типа пор или включений, расположенных в линию с расстоянием между любыми двумя близлежащими дефектами более одной, но не более трех максимальных ширин (диаметров) этих дефектов.

3.16 Чешуйчатость сварного шва – наличие гребней и впадин на поверхности сварного шва.

3.17 Чувствительность контроля – наименьший диаметр выявляемой на снимке проволоки проволочного эталона, наименьшая глубина выявляемой на снимке канавки канавочного эталона, наименьшая толщина пластинчатого эталона, при которой на снимке выявляется отверстие с диаметром, равным удвоенной толщине эталона.

3.18 Ширина шва – расстояние между видимыми линиями сплавления на лицевой стороне сварного шва при сварке плавлением (ГОСТ 2601).

3.19 Экспозиция (требуемая) – величина дозы ионизирующих излучений, которую необходимо сообщить рентгеновской пленке для получения снимка с необходимой оптической плотностью почернения.

4 Общие положения

4.1 Радиографический контроль применяется для сварных соединений с отношением толщины свариваемых элементов не менее 0,2, имеющих двухсторонний доступ.

4.2 Радиографический контроль применяется для выявления в сварных соединениях трещин, непроваров, пор, шлаковых, вольфрамовых, окисных и других включений.

4.3 Радиографический контроль применяется также для выявления прожогов, подрезов, оценки величины выпуклости обратного валика и вогнутости корня шва, недоступных для внешнего осмотра.

4.4 При радиографическом контроле не выявляются:

– любые несплошности и включения с размером в направлении просвечивания (высотой) менее удвоенной чувствительности контроля, а также металлические и неметаллические включения с линейным коэффициентом ослабления излучения, близким к линейному коэффициенту ослабления основного металла сварного соединения;

– непровары и трещины, плоскость раскрытия которых не совпадает с направлением просвечивания и (или) величина раскрытия менее значений, приведенных в таблице 1;

– любые несплошности и включения, если их изображения на снимках совпадают с изображениями посторонних деталей, острых углов или резких перепадов толщин металла.

Таблица 1 – **Величина раскрытия непроваров (трещин), не выявляемых при радиографическом контроле**

В миллиметрах

Контролируемая толщина	Раскрытие непровара (трещины)
До 40	0,1
Св. 40 до 100 включ.	0,2
" 100 " 150 "	0,3
" 150 " 200 "	0,4
" 200 " 300 "	0,5
" 300 " 400 "	0,6

5 Требования к средствам контроля

5.1 При радиографическом контроле следует использовать источники ионизирующих излучений, предусмотренные ГОСТ 20426. Анодное напряжение на рентгеновской трубке или энергия гамма-излучения радиоизотопных источников выбираются в зависимости от толщины и плотности металла просвечиваемых изделий и должны обеспечивать требуемую чувствительность контроля.

5.2 Импульсные рентгеновские аппараты с нерегулируемым анодным напряжением допускается применять при радиационной толщине не более 15 мм для сплавов на основе железа.

5.3 При радиографическом контроле следует использовать технические радиографические пленки.

5.4 Собственная вуаль радиографических пленок, используемых при радиографическом контроле, не должна превышать 0,3.

5.5 В качестве усиливающих экранов при радиографическом контроле могут использоваться металлические по ГОСТ 15843 и флуоресцирующие усиливающие экраны. Флуоресцирующие экраны могут использоваться только в сочетании с металлическими.

5.6 Толщина металлических усиливающих экранов и способы зарядки пленки в кассеты с использованием экранов приведены в приложении А.

5.7 Экраны должны иметь чистую гладкую поверхность. Наличие на экранах складок, царапин, трещин, надрывов и прочих дефектов не допускается.

5.8 Кассеты для зарядки пленки должны быть светонепроницаемыми и обеспечивать плотный прижим усиливающих экранов к пленке.

5.9 Для защиты пленки от рассеянного излучения рекомендуется защищать кассету с пленкой со стороны, противоположной источнику излучения, свинцовыми экранами в соответствии с ГОСТ 9559.

Толщина защитных экранов приведена в приложении Б.

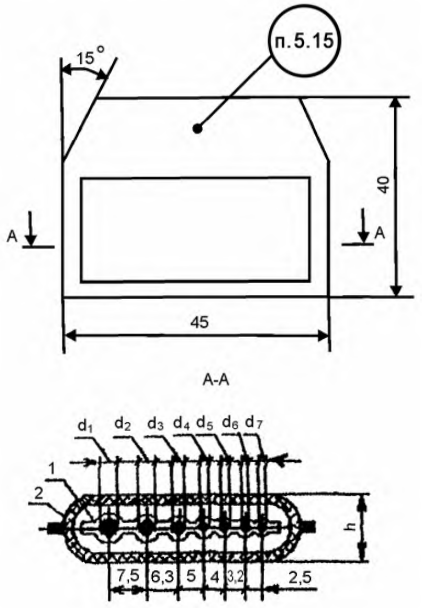
5.10 Для определения чувствительности контроля следует применять проволочные, канавочные или пластинчатые эталоны чувствительности.

5.11 Эталоны чувствительности следует изготавливать из металла или сплава, основа которого по плотности и химическому составу аналогична основе контролируемого сварного соединения.

5.12 Форма и размеры проволочных эталонов чувствительности приведены на рисунке 1 и в таблице 2. Длина проволок в эталонах должна быть (20 ± 0,5) мм. Предельные отклонения для диаметров проволок:

– до 0,2 мм – ± 0,01 мм;
– св. 0,2 до 1,6 мм – ± 0,03 мм;
– св. 1,6 до 4,0 мм – ± 0,04 мм;
– предельные отклонения других размеров – ± 0,5 мм.

Вкладыш и чехол для проволочных эталонов следует изготавливать из гибкого прозрачного пластика.



1 – вкладыш; 2 – чехол

Рисунок 1

Таблица 2 – **Размеры проволочных эталонов чувствительности**

В миллиметрах

Номер эталона	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	h
1	0,200	0,160	0,125	0,100	0,080	0,063	0,050	1,200
2	0,400	0,320	0,250	0,200	0,160	0,125	0,100	1,400
3	1,250	1,000	0,800	0,630	0,500	0,400	0,320	2,200
4	4,000	3,200	2,500	2,000	1,600	1,250	1,000	5,000

5.13 Форма и размеры канавочных эталонов чувствительности приведены на рисунке 2 и в таблице 3.

5.14 Форма и размеры пластинчатых эталонов чувствительности приведены на рисунке 3 и в таблице 4.

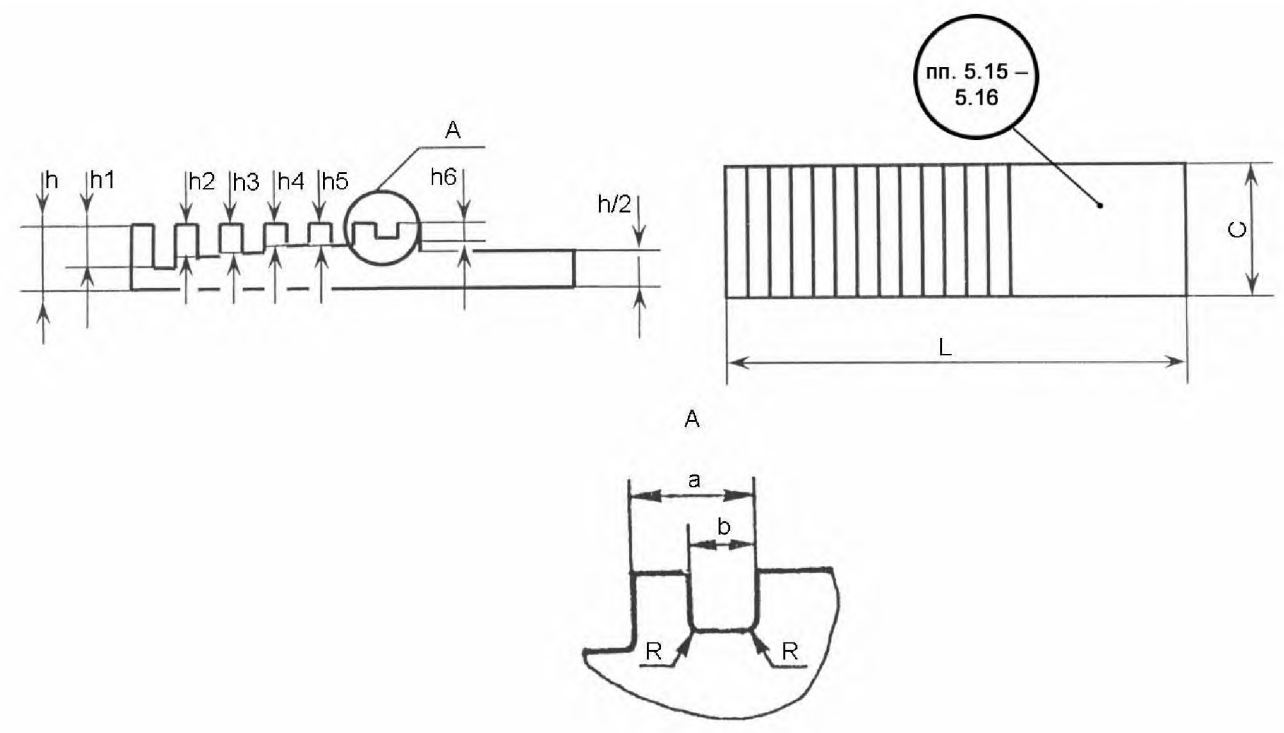


Рисунок 2

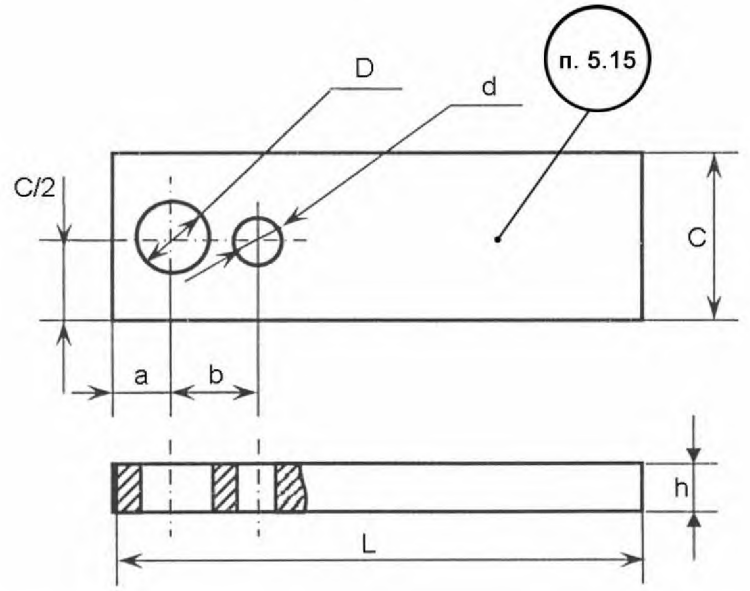


Рисунок 3

Таблица 3 – **Размеры канавочных эталонов чувствительности**

В миллиметрах

Номер эталона	Глубина канавок						Предельное отклонение глубины канавок	h		R, не более	a		b		c		L	
	h1	h2	h3	h4	h5	h6		Номинальное значение	Предельное отклонение		Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение	Номинальное значение	Предельное отклонение
1	0,60	0,5	0,40	0,3	0,20	0,10	– 0,05	2	– 0,100	0,1	2,5	± 0,30 ± 0,150	0,5	+ 0,2 + 0,1	10	– 0,360	30	– 0,52
2	1,75	1,5	1,25	1,0	0,75	0,50	– 0,10	4	– 0,120	0,2	4,0	± 0,40	1,5	+ 0,3	12	– 0,430	45	– 0,62
3	–	–	3,00	2,5	2,00	1,50	– 0,25	6	– 0,120	0,3	6,0	± 0,40	3,0	+ 0,3	14	– 0,430	60	– 0,74
	4,00	3,5	–	–	–	–	– 0,30											

Таблица 4 – **Размеры пластинчатых эталонов чувствительности**

В миллиметрах

Номер эталона	Размеры элемента													
	h		D		d		a		b		C		L	
	номин.	пред./ откл.	номин.	пред./ откл.	номин.	пред./ откл.	номин.	пред./ откл.	номин.	пред./ откл.	номин.	пред./ откл.	номин.	пред./ откл.
1	0,1	– 0,01	0,2	+ 0,01	0,1	+ 0,01	5	± 0,15	5	± 0,15	10	– 0,36	25	– 0,52
2 3 4 5	0,2 0,3 0,4 0,5	– 0,025	0,4 0,6 0,8 1,0	+ 0,025	0,2 0,3 0,4 0,5	+ 0,025								
6 7 8 9	0,60 0.75 1,00 1,25	– 0,06	1,2 1,5 2,0 2,5	+ 0,06	0,60 0,75 1,00 1,25	± 0,06	6		7	± 0,18	12	– 0,43	35	– 0,62
10 11 12	1,5 2,0 2,5	– 0,1	3,0 4,0 5,0	+ 0,10 + 0,12 + 0,12	1,5 2,0 2,5	+ 0,1	7	± 0,18	9		14		45	

5.15 Маркировку эталонов чувствительности следует производить свинцовыми цифрами по ГОСТ 15843 в соответствии с приложением В.

Первая цифра маркировки должна обозначать материал эталона, следующие (одна или две цифры) – номер эталона.

Условные обозначения материала эталона чувствительности для сплавов на основе: железа – 1, алюминия и магния – 2, титана – 3, меди – 4, никеля – 5.

5.16 Для маркировки канавочных эталонов допускается применять вырезы и отверстия в соответствии с приложением В. В этом случае толщина эталона в месте маркировки может быть равна h.

5.17 При проведении радиографического контроля допускается использование эталонов чувствительности, изготовленных ранее по ГОСТ 7512.

5.18 Для сварных изделий, предназначенных для экспорта, допускается использование других типов эталонов чувствительности, если это предусмотрено методикой контроля, заложенной в условиях поставки на экспорт.

5.19 При радиографическом контроле следует использовать маркировочные знаки, изготовленные из материала (свинец и т. п.), обеспечивающего получение их четких изображений на радиографических снимках. Размеры маркировочных знаков установлены ГОСТ 15843.

6 Подготовка к контролю

6.1 Сварные соединения, подлежащие радиографическому контролю, должны подвергаться внешнему осмотру и измерениям ширины и выпуклости сварного шва. При этом должны быть выявлены и устранены наружные дефекты, неровности, загрязнения, грубая чешуйчатость, наплывы и брызги металла, изображения которых могут затруднить расшифровку радиографических снимков. Сварные соединения, не принятые по результатам внешнего осмотра, к радиографическому контролю не допускаются.

6.2 После устранения дефектов, выявленных внешним осмотром, следует производить разметку сварного соединения на участки и их маркировку (нумерацию).

6.2.1 Разметку и маркировку подлежащих контролю участков сварных соединений следует выполнять быстросохнущей краской или другим способом, обеспечивающим сохранение маркировки до окончательной приемки сварного соединения.

6.2.2 Система разметки и маркировки участков (начало и направление нумерации) должна обеспечивать возможность возобновления разметки и нумерации для нахождения точного расположения каждого снимка на контролируемом объекте при проведении контроля.

6.3 Перед контролем на контролируемые участки сварного соединения должны быть установлены маркировочные знаки (ограничительные метки) на границах участков, а также на границах наплавленного и основного металла при контроле сварных швов без усиления или со снятым усилением.

6.4 На контролируемых участках также должны быть установлены эталоны чувствительности, так чтобы на каждом снимке было полное изображение эталона. При панорамном просвечивании кольцевых сварных соединений допускается устанавливать по одному эталону чувствительности на каждую четверть длины окружности сварного соединения.

6.5 Эталоны чувствительности следует устанавливать на контролируемом участке со стороны, обращенной к источнику излучения.

6.6 При невозможности установки эталонов со стороны источника излучения при контроле сварных соединений цилиндрических, сферических и других пустотелых изделий через две стенки с расшифровкой только прилегающего к пленке участка сварного соединения, а также при панорамном просвечивании допускается устанавливать эталоны чувствительности со стороны кассеты с пленкой или непосредственно на ней.

6.7 Проволочные эталоны следует устанавливать непосредственно на сварной шов с направлением проволок поперек шва.

6.8 Канавочные эталоны следует устанавливать с направлением канавок поперек сварного шва на расстоянии от него:

– не менее 5 мм – при толщине свариваемых кромок до 5 мм;

– не менее толщины свариваемых кромок – при толщине свариваемых кромок от 5 до 20 мм включительно;

– не менее 20 мм – при толщине свариваемых кромок свыше 20 мм.

6.9 При контроле кольцевых швов трубопроводов с диаметром менее 100 мм допускается устанавливать канавочные эталоны на расстоянии не менее 5 мм от шва с направлением канавок вдоль шва.

6.10 Пластинчатые эталоны следует устанавливать вдоль шва на расстоянии не менее 5 мм от него. В исключительных случаях допускается установка эталонов непосредственно на шов с направлением эталона поперек шва так, чтобы изображения маркировочных знаков эталона не накладывались на изображение шва на снимке.

6.11 Если радиационная толщина канавочного эталона чувствительности и металла в месте установки эталона меньше максимальной радиационной толщины металла контролируемого участка сварного шва, эталон следует устанавливать на прокладку, компенсирующую эту разность толщин.

Компенсирующая прокладка должна быть изготовлена из металла или сплава, основа которого по плотности аналогична плотности материала контролируемого изделия.

6.12 При невозможности установки эталонов чувствительности на контролируемом участке сварного соединения в соответствии с требованиями настоящего стандарта порядок проведения контроля без установки эталонов чувствительности и (или) маркировочных знаков должен быть предусмотрен в технической документации на контроль или приемку сварных соединений.

6.13 Кроме маркировки контролируемых участков сварных соединений необходимо производить маркировку снимков с использованием маркировочных знаков, которыми на радиографических снимках должна быть отображена основная информация о контролируемом изделии, в том числе:

– номер сварного соединения;

– клеймо сварщика;

– клеймо дефектоскописта;

– номер кассеты с пленкой.

Рекомендуется отображать на снимках также дату контроля и шифр объекта контроля.

6.14 Допускается осуществлять полную маркировку только одного из снимков данного сварного соединения. Маркировка остальных снимков может быть неполной и включать номер кассеты и номер контролируемого сварного соединения.

6.15 При повторном (после исправления дефектного участка сварного соединения) контроле в маркировку снимка в конце группы маркировочных знаков добавляются знаки, обозначающие порядковый номер проведения повторного контроля.

6.16 Способ крепления эталонов и маркировочных знаков на изделии или на кассете должен обеспечивать невозможность их смещения или утери при креплении кассет на контролируемом изделии и в процессе проведения контроля.

6.17 При контроле кольцевых сварных соединений трубопроводов для обозначения границ контролируемых участков целесообразно применять гибкие координатные пояса, конструкция которых обеспечивает удобство закрепления их на трубопроводе и неизменность расстояний между закрепленными на координатном поясе цифровыми или буквенными знаками.

6.18 Пример расположения изображений маркировочных знаков на снимке приведен в приложении Г.

7 Схемы контроля и определение параметров контроля

7.1 Сварные соединения следует контролировать по схемам, приведенным на рисунках 4 – 22; при этом во всех случаях (кроме рисунка 14) центральный луч пучка излучения должен проходить через середину участка, контролируемого за одно экспонирование.

7.2 При ограниченной ширине привариваемого элемента допускается проводить контроль тавровых сварных соединений с направлением излучения по образующей этого элемента в соответствии с рисунком 7.

7.3 Кроме контроля по схемам, приведенным на рисунках 4 – 22, в зависимости от конструктивных особенностей сварных соединений и предъявляемых к ним требований, могут использоваться другие схемы и направления излучения.

Эти схемы и направления излучения должны быть предусмотрены технической документацией на контроль и приемку сварных соединений.

7.4 Для уменьшения разности оптических плотностей различных участков снимка при контроле сварных соединений с большим перепадом толщин, а также в том случае, когда контролируемое сварное соединение не обеспечивает защиту радиографической пленки от воздействия прямого излучения (например, при контроле наплавки кромок под сварку и т. п.), контроль следует проводить с использованием приставок-компенсаторов. Допускается использовать компенсаторы из любого материала, обеспечивающего требуемое ослабление излучения.

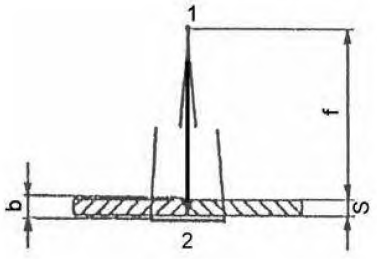


Рисунок 4

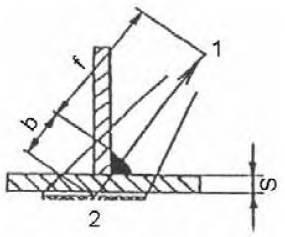


Рисунок 5

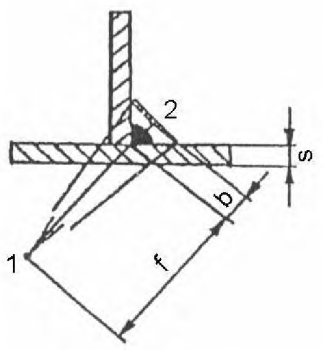


Рисунок 6

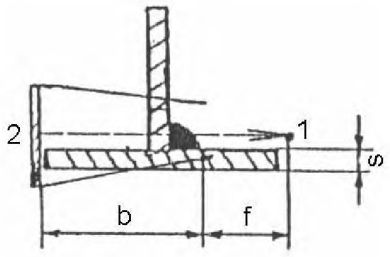


Рисунок 7

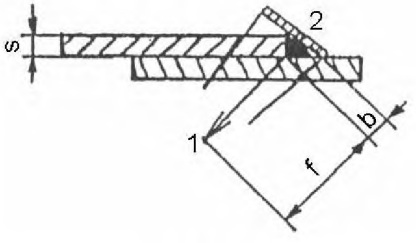


Рисунок 8

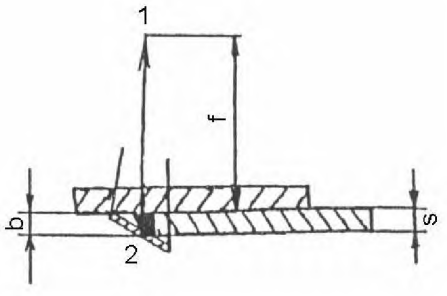


Рисунок 9

1 – источник излучения; 2 – кассета с пленкой; b – расстояние от наиболее удаленной от кассеты с пленкой точки контролируемого участка до кассеты с пленкой; s – контролируемая толщина; f – расстояние от источника до наиболее удаленной от пленки точки контролируемого участка

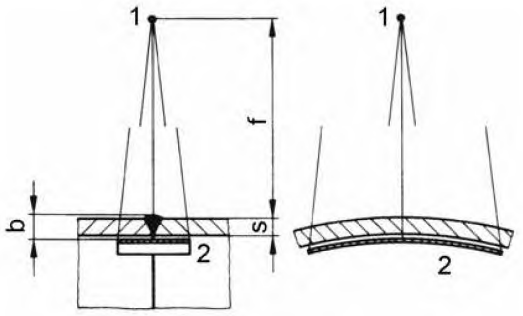


Рисунок 10

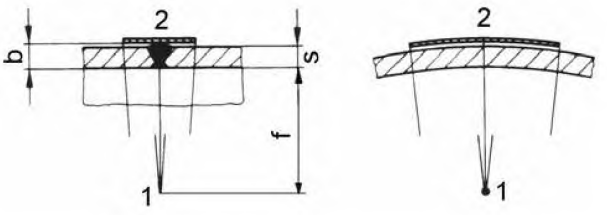


Рисунок 11

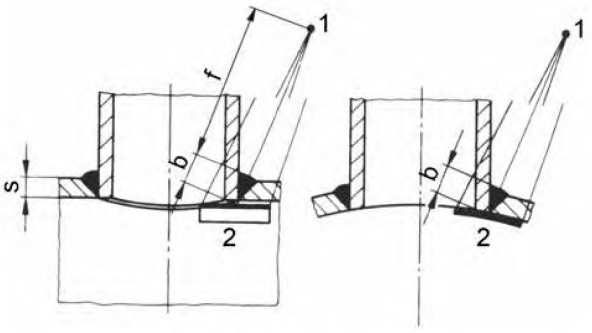


Рисунок 12

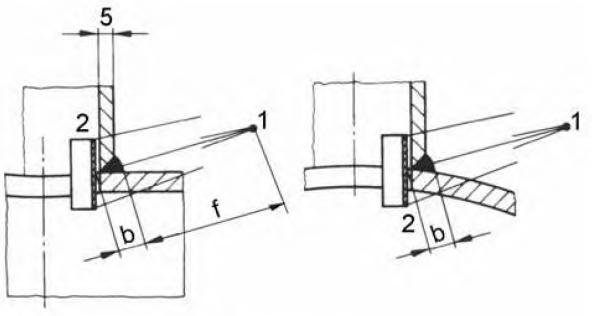


Рисунок 13

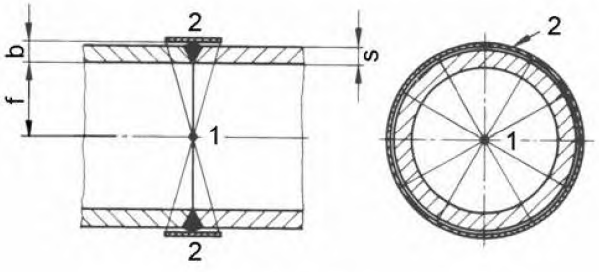


Рисунок 14

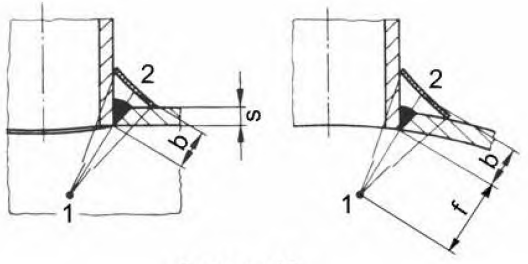


Рисунок 15

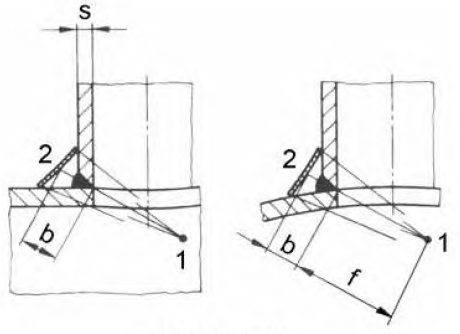


Рисунок 16

1 – источник излучения; 2 – кассета с пленкой; b – расстояние от наиболее удаленной от кассеты с пленкой точки контролируемого участка до кассеты с пленкой; s – контролируемая толщина; f – расстояние от источника до наиболее удаленной от пленки точки контролируемого участка

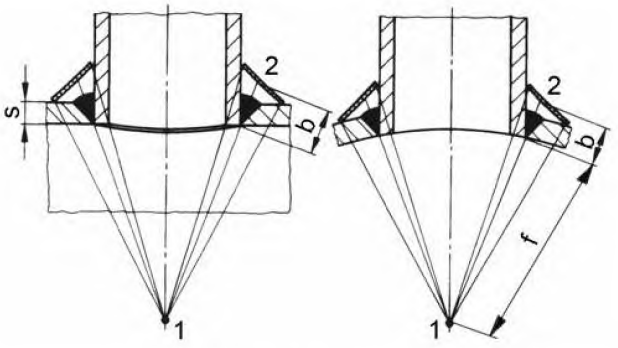


Рисунок 17

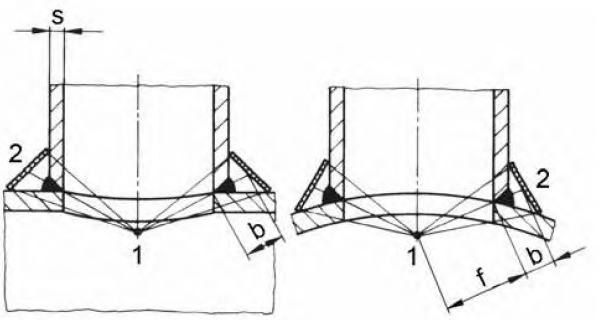


Рисунок 18

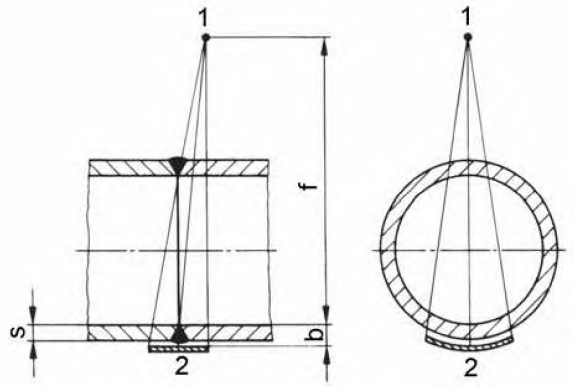


Рисунок 19

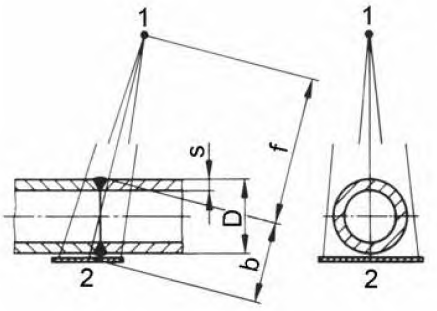


Рисунок 20

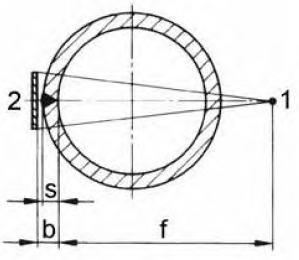


Рисунок 21

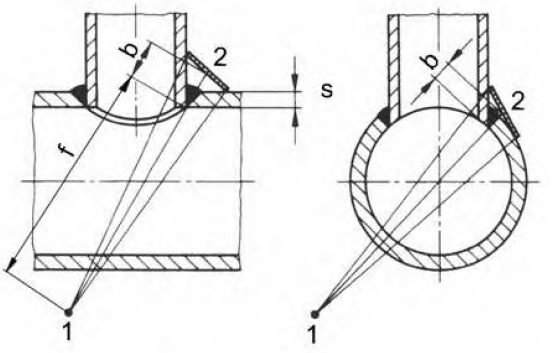


Рисунок 22

1 – источник излучения; 2 – кассета с пленкой; b – расстояние от наиболее удаленной от кассеты с пленкой точки контролируемого участка до кассеты с пленкой; s – контролируемая толщина; f – расстояние от источника до наиболее удаленной от пленки точки контролируемого участка

7.5 При выборе схемы и направления излучения следует учитывать, что расстояние от контролируемого сварного соединения до радиографической пленки должно быть минимальным и в любом случае не превышать 150 мм; угол между направлением излучения и нормалью к радиографической пленке в пределах контролируемого за одно экспонирование участка сварного соединения должен быть минимальным и в любом случае не превышать 45°.

7.6 Расстояние от источника излучения до ближайшей к источнику поверхности контролируемого участка сварного соединения (или до наиболее удаленной от пленки точки контролируемого участка) и размеры контролируемых за одно экспонирование участков для всех схем просвечивания (за исключением рисунка 14) следует выбирать такими, чтобы при просвечивании выполнялись следующие требования:

– геометрическая нерезкость изображений дефектов на снимках при расположении пленки вплотную к контролируемому сварному соединению не должна превышать половины требуемой чувствительности контроля при чувствительности до 2 мм и 1 мм при чувствительности более 2 мм;

– относительное увеличение размеров изображений дефектов, расположенных со стороны источника излучения (по отношению к дефектам, расположенным со стороны пленки), не должно превышать 1,25;

– уменьшение оптической плотности изображения сварного соединения на любом участке этого изображения по отношению к оптической плотности в месте установки проволочного эталона чувствительности или по отношению к оптической плотности изображения канавочного или пластинчатого эталона чувствительности не должно превышать 1,0.

7.7 Расстояние f от источника до наиболее удаленной от пленки точки контролируемого участка определяется для прямолинейных сварных соединений по формуле

$$f > CS, \qquad (1)$$

где $C = \frac{2ф}{К}$, при $\frac{ф}{К} \geq 2$;

$C = 4$, при $\frac{ф}{К} < 2$,

где S – контролируемая толщина, мм;

ф – максимальный размер фокусного пятна источника излучения, мм;

К – требуемая чувствительность контроля, мм.

Для криволинейных сварных соединений f определяется из соотношения:

– для третьего класса чувствительности контроля

$$f/ф > 7{,}5b^{2/3}; \qquad (2)$$

– для первого, второго класса чувствительности контроля

$$f/ф > 15b^{2/3}, \qquad (3)$$

где b – расстояние в мм от наиболее удаленной от кассеты с пленкой точки контролируемого участка до кассеты с пленкой (определяется путем расчетов или непосредственных измерений).

Зависимость f/ф от b приведена на рисунке 23, по которому определяется требуемое минимальное значение f с учетом класса чувствительности контроля.

7.8 Класс чувствительности контроля указывается в технической документации либо определяется по ГОСТ 23055 в соответствии с классом сварных соединений:

– 1-му классу сварных соединений соответствует I класс чувствительности;

– 2 – 4-му классам сварных соединений соответствует II класс чувствительности;

– 5 – 7-му классам сварных соединений соответствует III класс чувствительности.

7.9 Методика определения количества контролируемых участков при контроле сварных соединений приведена в приложении Д.

7.10 При контроле кольцевых сварных соединений цилиндрических и сферических пустотелых изделий следует, как правило, использовать схемы просвечивания через одну стенку (рисунки 10 – 18). При этом рекомендуется использовать схемы просвечивания с расположением источника излучения внутри контролируемого изделия.

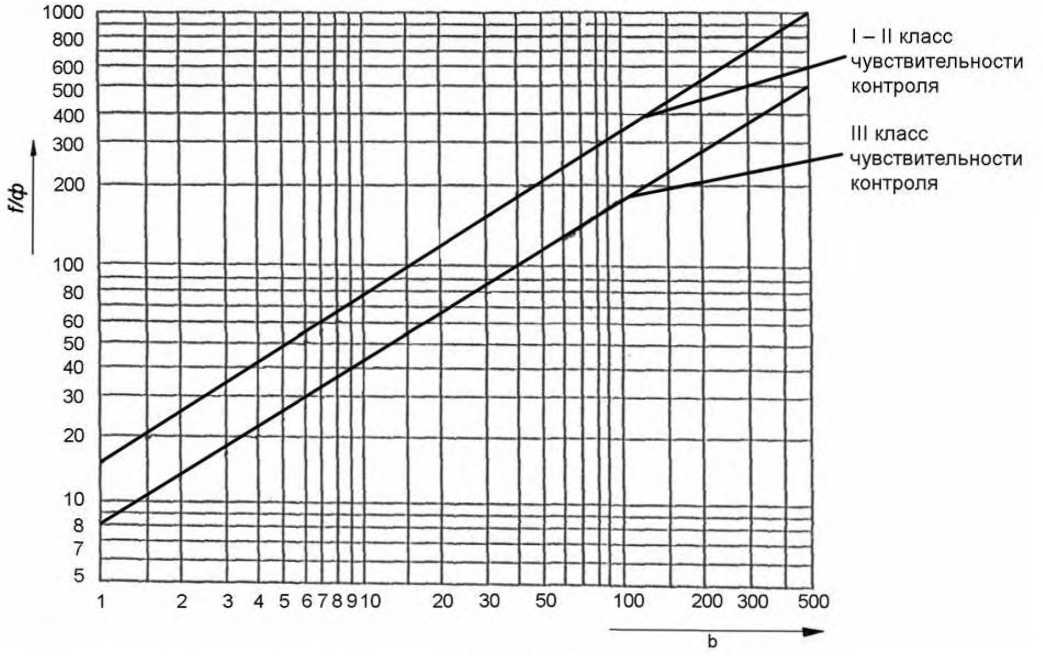


Рисунок 23

7.11 При контроле сварных соединений по рисунку 14 (панорамное просвечивание) отношение внутреннего диаметра d к внешнему диаметру D контролируемого соединения не должно быть менее 0,8, а максимальный размер фокусного пятна ф источника излучения должен удовлетворять соотношению

$$ф \le \frac{Kd}{2(D-d)}, \qquad (4)$$

где К – чувствительность контроля.

7.12 При отсутствии источника излучения, удовлетворяющего формуле (4), допускается при контроле по рисунку 14 использовать источники излучения с максимальным размером фокусного пятна, удовлетворяющим соотношению

$$ф \le \frac{Kd}{(D-d)}. \qquad (5)$$

В этом случае эталон чувствительности должен устанавливаться на сварном соединении или имитаторе сварного соединения, используемом при определении чувствительности, только со стороны источника излучения.

7.13 В тех случаях, когда размеры дефектов не определяются (например, дефекты не допускаются независимо от их размеров), соотношение (4) между внутренним и внешним диаметрами контролируемого соединения может не соблюдаться.

7.14 Схема, приведенная на рисунке 19, рекомендуется для просвечивания кольцевых сварных соединений любого диаметра, если невозможен или нецелесообразен контроль изделий по схемам просвечивания через одну стенку.

7.15 Схема, приведенная на рисунке 20, рекомендуется для просвечивания сварных соединений трубопроводов диаметром до 100 мм, только если просвечивание по рисунку 19 невозможно.

Сварное соединение (рисунок 20) контролируется за два экспонирования; при этом источник излучения устанавливается так, чтобы центральные лучи пучков излучения при экспонированиях были взаимно перпендикулярны.

7.16 При контроле сварных соединений по рисункам 19, 20 направление излучения следует выбирать таким, чтобы изображения противолежащих участков сварного шва на снимке не накладывались друг на друга. При этом угол между направлением излучения и плоскостью сварного шва должен быть минимальным и в любом случае не превышать 45°.

7.17 Продольные стыковые соединения цилиндрических изделий следует контролировать по рисунку 21.

7.18 Кроме контроля по схемам, приведенным на рисунках 4 – 22, в соответствии с требованиями нормативной документации на изготовление и приемку изделий может также производиться дополнительное просвечивание с направлением пучка излучения по скосам кромок разделки под сварку, после заварки корня шва, после частичного заполнения разделки и т. д.

7.19 Длина снимков должна обеспечивать перекрытие изображений смежных участков сварных соединений: при длине контролируемого участка до 100 мм – не менее 0,2 длины участка, при длине контролируемого участка свыше 100 мм – не менее 20 мм.

7.20 Ширина снимков должна обеспечивать получение изображений сварного шва, эталонов чувствительности, маркировочных знаков и околошовных зон шириной:

– для стыковых и нахлесточных соединений:

– не менее 5 мм – при толщине свариваемых кромок до 5 мм;

– не менее толщины свариваемых кромок – при толщине свариваемых кромок от 5 до 20 мм;

– не менее 20 мм – при толщине свариваемых кромок свыше 20 мм;

– для тавровых и угловых соединений:

– устанавливается технической документацией на контроль или приемку этих соединений.

8 Расшифровка снимков

8.1 Просмотр и расшифровку снимков следует производить после их полного высыхания в затемненном помещении с применением специальных осветителей-негатоскопов. Рекомендуется использовать негатоскопы с регулируемыми яркостью и размерами освещенного поля. Размеры освещенного поля должны регулироваться при помощи подвижных шторок или экранов-масок в таких пределах, чтобы освещенное поле полностью перекрывалось снимком.

8.2 Снимки, допущенные к расшифровке, должны удовлетворять следующим требованиям:

– на снимках не должно быть пятен, полос, загрязнений, повреждений эмульсионного слоя и других дефектов, затрудняющих их расшифровку;

– на снимках должны быть видны изображения ограничительных меток, маркировочных знаков и эталонов чувствительности.

8.3 Расшифровка и оценка качества сварных соединений по снимкам, не имеющим изображений эталонов чувствительности, допускается:

– при панорамном просвечивании кольцевых сварных соединений при одновременном экспонировании более четырех пленок. В этих случаях, независимо от общего числа снимков, допускается устанавливать по одному эталону чувствительности на каждую четверть длины окружности сварного соединения;

– при невозможности применения эталонов чувствительности. В этих случаях чувствительность определяется на имитаторах сварного соединения при отработке режимов контроля.

8.4 Оптическая плотность изображений контролируемого участка шва, околошовной зоны и эталона чувствительности должна быть не менее 1,5. Уменьшение оптической плотности изображения сварного соединения на любом участке этого изображения по сравнению с оптической плотностью изображения эталона чувствительности не должно превышать 1,0.

8.5 Чувствительность контроля не должна превышать значений, приведенных в таблице 5.

Конкретные значения чувствительности (класса чувствительности) должны устанавливаться нормативной документацией на контролируемые изделия либо определяться по таблице 5 в зависимости от контролируемой толщины и класса чувствительности.

Для атомных энергетических установок требования к чувствительности устанавливаются соответствующими нормативными документами.

8.6 В соответствии с требованиями нормативной документации на контролируемые изделия допускается определять чувствительность k в процентах по формуле

$$k = \frac{K}{S} \times 100\ \%, \qquad (6)$$

где K – чувствительность, мм;

S – контролируемая толщина, мм.

Таблица 5 – **Предельные значения требуемой чувствительности контроля**

В миллиметрах

Контролируемая толщина	Класс чувствительности		
	I	II	III
До 5 вкл.	0,10	0,10	0,20
Св. 5 до 9 вкл.	0,20	0,20	0,30
" 9 " 12 "	0,20	0,30	0,40
" 12 " 20 "	0,30	0,40	0,50
" 20 " 30 "	0,40	0,50	0,60
" 30 " 40 "	0,50	0,60	0,75
" 40 " 50 "	0,60	0,75	1,00
" 50 " 70 "	0,75	1,00	1,25
" 70 " 100 "	1,00	1,25	1,50
" 100 " 140 "	1,25	1,50	2,00
" 140 " 200 "	1,50	2,00	2,50
" 200 " 300 "	2,00	2,50	2,50
" 300 " 400 "	2,50	2,50	2,50

Примечание – При использовании проволочных эталонов чувствительности значения 0,30; 0,60; 0,75 и 1,50 мм заменяются значениями 0,32; 0,63; 0,80 и 1,60 мм или в соответствии с [5] или [6].

8.7 Для сокращения записи вида и характера дефектов при расшифровке снимков и оформлении результатов контроля следует использовать условные обозначения буквами русского алфавита в соответствии с приложением Е. По желанию заказчика дубликаты заключений о качестве сварных соединений могут оформляться с использованием букв латинского алфавита.

8.8 При расшифровке снимков определяются размеры изображений трещин, непроваров, пор и включений, а при необходимости оценивается величина вогнутости корня шва и превышения проплава (если корень шва недоступен для внешнего осмотра).

Перечень размеров дефектов, подлежащих определению, должен быть приведен в технической документации на контроль и приемку сварных соединений. Примеры сокращенной записи дефектов приведены в приложении Ж.

8.9 При документальном оформлении результатов расшифровки снимков определенные по снимкам размеры следует округлять до ближайших значений из ряда: 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 или ближайших целых значений в миллиметрах, если определенный по снимку размер превышает 3,0 мм.

8.10 Если при контроле пленка располагается на расстоянии H от обращенной к пленке поверхности контролируемого сварного соединения и выполняется соотношение

$$\frac{f+s}{H} > 10, \qquad (7)$$

определенные по снимку размеры дефектов перед их округлением рекомендуется умножать на коэффициент

$$\frac{f+s}{f+s+H}, \qquad (8)$$

где f – расстояние от источника до наиболее удаленной от пленки точки от контролируемого участка, мм;

s – контролируемая толщина, мм.

8.11 При измерении размеров дефектов до 1,5 мм применяется измерительная лупа по ГОСТ 25706 с ценой деления 0,1 мм, свыше 1,5 мм – любое средство измерения с ценой деления 1,0 мм.

8.12 По результатам контроля составляется заключение о качестве сварных соединений и справка о результатах радиографического контроля (выдается по требованию заказчика). Форма заключения о качестве сварных соединений приведена в приложении К, форма справки – в приложении Л.

8.13 В графе «обнаруженные дефекты» после условного обозначения дефектов указываются их размеры в миллиметрах для:

– сферических пор – диаметр;

– удлиненных пор, шлаковых и вольфрамовых включений – длина и ширина (через знак умножения);

– цепочек, скоплений, окисных включений, непроваров и трещин – длина.

Для цепочек и скоплений пор, шлаковых и вольфрамовых включений после условного обозначения дефектов, входящих в цепочку или скопление, указываются максимальные ширина или диаметр и длина этих дефектов (через знак умножения).

8.14 При наличии на снимке изображений одинаковых дефектов (одного вида с одинаковыми размерами) допускается не записывать каждый из дефектов отдельно, а указывать перед условным обозначением дефектов их число.

8.15 Для сокращенной записи максимальной суммарной длины дефектов должно использоваться условное обозначение Σ. После условного обозначения максимальной суммарной длины дефектов указывается эта длина в миллиметрах.

8.16 Для непроваров, пор и шлаковых включений (если требует техническая документация на контроль) после указания линейных размеров через тире указывается высота дефекта.

8.17 За высоту пор принимается диаметр или ширина их изображения на снимке. Методика определения высоты непроваров и шлаковых включений изложена в приложении Н.

8.18 Высота дефектов указывается в процентах к наименьшей из толщин свариваемых элементов или в миллиметрах.

8.19 Для цепочек и скоплений пор и включений в заключении указывается высота максимального дефекта, входящего в цепочку или скопление.

8.20 При отсутствии на снимках изображений дефектов в графе «обнаруженные дефекты» заключения (приложение К) делается прочерк.

8.21 При обнаружении на снимке изображений дефектов, не перечисленных в приложении Е, в заключении следует указывать полное наименование дефектов.

8.22 Оценка качества сварного соединения проводится по каждому снимку данного сварного соединения в соответствии с нормативными документами на контроль качества и приемку сварных соединений.

8.23 При отсутствии недопустимых дефектов на снимке в графе заключения «оценка участка сварного соединения» производится запись «годен», а при наличии хотя бы одного недопустимого дефекта – «не годен». При положительной оценке качества всех участков сварного соединения в графе «общая оценка сварного соединения» заключения следует производить запись «годен». При выявлении на одном или нескольких участках сварного соединения недопустимых дефектов в графе заключения «общая оценка сварного соединения» делается запись «не годен» и указывается ремонтопригодность сварного соединения («вырезать» или «ремонт»).

8.24 Заключение о качестве сварных соединений должно быть оформлено в двух экземплярах. Оба экземпляра заверяются печатью лаборатории, проводившей контроль.

8.25 Все выдаваемые лабораторией заключения должны быть зарегистрированы в журнале радиографического контроля. Форма журнала радиографического контроля приведена в приложении М. Один экземпляр каждого заключения на объект радиографического контроля и все радиографические снимки к нему должны храниться в архиве лаборатории в течение двух лет с момента сдачи объекта (трубопроводов, металлоконструкций и т. п.) в эксплуатацию.

9 Требования безопасности

9.1 Основными вредными и опасными факторами для персонала при радиографическом контроле являются ионизирующие излучения и продукты ионизации, образующиеся в воздухе под воздействием ионизирующих излучений, а также поражение электрическим током.

9.2 Радиографический контроль и перезарядка гамма-дефектоскопов источниками гамма-излучения производится обученным и аттестованным персоналом только с использованием специально предназначенной для этих целей и находящейся в исправном состоянии аппаратуры, при наличии разрешения на право производства этих работ – санитарного паспорта, который выдается местными органами государственного санитарного надзора.

9.3 При проведении радиографического контроля следует руководствоваться [1], [2], [3], [4], ГОСТ 17925 и ГОСТ 23764.

9.4 Предприятия, выполняющие радиографический контроль сварных соединений, разрабатывают документацию, определяющую правила и методы безопасной организации работ, объем и средства радиационного дозиметрического контроля с учетом местных условий производства, в том числе инструкции по технической и радиационной безопасности, регламентирующие действия персонала и порядок проведения всех этапов работ с источниками ионизирующих излучений.

9.5 Нарушение правил хранения, эксплуатации, учета и транспортирования радиоактивных веществ и других источников ионизирующих излучений влечет за собой уголовную ответственность согласно законодательству страны пребывания персонала, если эти действия привели или могли ривести к тяжким последствиям.

9.6 Электрооборудование действующих стационарных и переносных установок для радиографического контроля должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и [7].

9.7 При эксплуатации подключенных к промышленной электросети стационарных и промышленных установок для радиографического контроля должна быть обеспечена безопасность работ в соответствии с требованиями [8], [9].

9.8 К работам с рентгеновскими аппаратами и гамма-дефектоскопами с электрическим дистанционным управлением, подключенным к промышленной электросети, могут быть допущены лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие третью квалификационную группу по технике безопасности при обслуживании электрооборудования.

9.9 Периодический инструктаж по технике безопасности и радиационной безопасности должен проводиться не реже одного раза в шесть месяцев. Результаты этих инструктажей должны фиксироваться в специальном журнале. При изменении условий работ должен проводиться внеочередной инструктаж персонала и проверка выполнения правил безопасности.

9.10 Источники ионизирующих излучений, поступившие на предприятие, должны регистрироваться в соответствии с [2], [3].

9.11 При транспортировании источников ионизирующих излучений должны соблюдаться требования [10].

10 Квалификационные требования

10.1 Подразделение (лаборатория) по проверке качества сварочных работ должно быть аттестовано или аккредитовано в установленном порядке, оснащено собственным оборудованием и инструментами, укомплектовано аттестованным персоналом.

10.2 К руководству лабораторией (группой) по радиографическому контролю качества сварных соединений допускаются инженерно-технические работники, прошедшие специальную подготовку, имеющие стаж работы по данной специальности не менее трех лет и квалификацию не ниже 2-го уровня в соответствии с ГОСТ 30489.

10.3 К выполнению работ по радиографическому контролю, хранению и перезарядке гамма-дефектоскопов источниками ионизирующих излучений допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальный медицинский осмотр, инструктаж, сдавшие экзамен по радиационной безопасности и аттестованные в установленном порядке, а также имеющие удостоверение на право выполнения радиографического контроля, выданное специализированным учебным заведением, либо квалификацию не ниже 1-го уровня в соответствии с ГОСТ 30489.

10.4 Работники, временно привлекаемые к вспомогательным работам с источниками ионизирующих излучений, должны быть обучены правилам безопасности и должны иметь допуск по медицинским показаниям.

10.5 К работам по расшифровке снимков и выдаче заключений о качестве сварных соединений допускаются аттестованные инженерно-технические работники и дефектоскописты, имеющие квалификацию не ниже 2-го уровня по ГОСТ 30489.

10.6 Проверка знаний (аттестация) специалистов подразделения по проверке качества сварных работ осуществляется квалификационной комиссией при специализированном предприятии или специализированном учебном заведении. Председателем квалификационной комиссии может быть специалист по радиографическому контролю, имеющий квалификацию не ниже 3-го уровня по ГОСТ 30489. В состав комиссии входят главные специалисты предприятия, инженер по технике безопасности и инспектор Проматомнадзора.

10.7 Аттестация теоретическая и практическая инженерно-технических работников производится квалификационной комиссией не реже одного раза в 2 года, дефектоскопистов – ежегодно, а также при перерыве в работе по специальности сроком более 6 мес и перед допуском к работе после временного отстранения за низкое качество работы.

Результаты аттестации оформляются протоколом, который подписывают все члены комиссии, а в удостоверениях специалистов производится запись за подписью председателя квалификационной комиссии о продлении срока действия удостоверения.

10.8 При неудовлетворительных результатах проверки знаний дефектоскопистов повторную проверку разрешается проводить не ранее чем через один месяц.

10.9 При повторном (в течение года) нарушении специалистом требований настоящего стандарта и других НД на контроль и приемку сварных соединений инженерно-технические работники и дефектоскописты временно отстраняются от работы на срок от 1 до 6 мес.

Право указанных специалистов на самостоятельную работу может быть восстановлено только после прохождения ими соответствующего обучения и сдачи экзаменов квалификационной комиссии.

11 Метрологическое обеспечение

11.1 Используемые при контроле канавочные и пластинчатые эталоны чувствительности должны подвергаться метрологической поверке при их выпуске и последующим поверкам не реже одного раза в 5 лет. При выпуске этих эталонов на обратную сторону каждого эталона должен наноситься электрохимическим способом товарный знак предприятия, изготовившего эталон, и год выпуска; при очередной поверке – товарный или условный знак предприятия, производившего поверку, и год поверки. Результаты поверки оформляются протоколом по форме, установленной в НД по поверке.

11.2 Проволочные эталоны чувствительности подлежат поверке при выпуске их из производства. Они должны изыматься из обращения при любом повреждении пластикового чехла или обнаружении при визуальном осмотре следов коррозии проволок эталона.

11.3 Денситометры и наборы оптических плотностей, используемые для определения оптической плотности снимков, подлежат поверке не реже одного раза в год с обязательным оформлением документа о результатах поверки.

11.4 Негатоскопы подвергаются поверке только при их выпуске с обязательным указанием в паспорте негатоскопа максимальных яркости освещенного поля и оптической плотности снимка.

11.5 Средства измерений, используемые для определения размеров изображений трещин, непроваров, пор и включений на снимках (измерительные линейки и лупы), подвергаются поверке в соответствии с действующими положениями, распространяющимися на эти инструменты.

11.6 Нестандартизованные средства измерений, используемые для определения размеров изображений трещин, непроваров, пор и включений на снимках (измерительные шаблоны, трафареты и т. п.), должны подвергаться аттестации и (или) поверке в порядке, установленном на предприятии, где они применяются.

Приложение А
(обязательное)

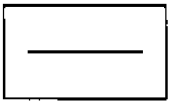
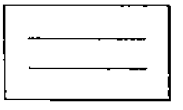
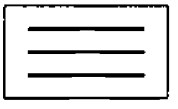
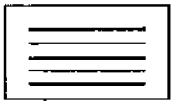
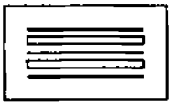
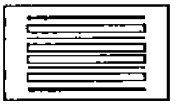
Характеристики свинцовых усиливающих экранов и способы зарядки кассет

Таблица А.1 – **Толщина свинцовых усиливающих экранов**

Источник излучения	Толщина экрана, мм
Рентгеновский аппарат с напряжением на рентгеновской трубке до 100 кВ	До 0,02
Рентгеновский аппарат с напряжением на рентгеновской трубке свыше 100 до 300 кВ	От 0,05 до 0,09
Рентгеновский аппарат с напряжением на рентгеновской трубке свыше 300 кВ	0,09
Tm-170	0,09
Se-75; Ir-192	От 0,09 до 0,20
Cs-137	–"– 0,20 –"– 0,30
Co-60	–"– 0,30 –"– 0,50
Ускоритель электронов с энергией излучения от 1 до 15 МэВ	–"– 0,50 –"– 1,00

Примечания
1 При использовании медных, латунных и стальных усиливающих экранов их толщина должна быть увеличена в 2 раза по сравнению с приведенной.
2 Допускается использовать усиливающие экраны с другой толщиной, если эти экраны поставляются в одной упаковке с пленкой.
3 При применении экранов с различной толщиной более толстый экран должен использоваться со стороны, противоположной источнику излучения. В этом случае его толщина может превышать приведенную.

Таблица А.2 – **Способы зарядки пленок в кассеты с использованием усиливающих экранов**

Способ зарядки	Наличие пленок в кассете	
	Одна	Две
Без экранов		
С усиливающими металлическими экранами		
С усиливающими металлическими и флуоресцирующими экранами		

Примечание – Условные обозначения применяемые в таблице:
 – радиографическая пленка;
 – усиливающий металлический экран;
 – усиливающий флуоресцирующий экран.

Приложение Б
(справочное)

Таблица Б.1 – **Толщина защитных свинцовых экранов**

Источник излучения	Толщина экрана, мм
Рентгеновский аппарат с напряжением на рентгеновской трубке до 200 кВ	До 1,0
Tm-170; Se-75	До 1,0
Рентгеновский аппарат с напряжением на рентгеновской трубке свыше 200 кВ	От 1,0 до 2,0
Ir-192; Cs-137; Co-60	От 1,0 до 2,0
Ускоритель электронов с энергией излучения от 1 до 15 МэВ	Свыше 2,0

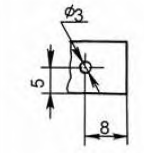
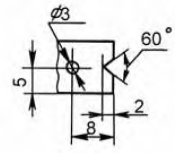
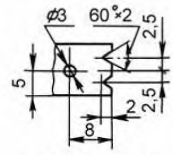
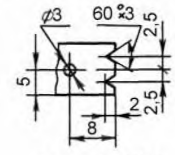
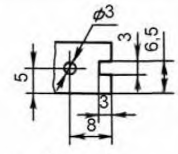
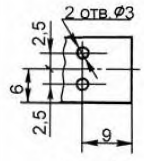
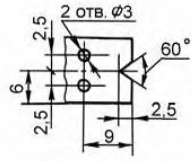
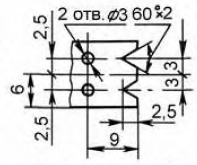
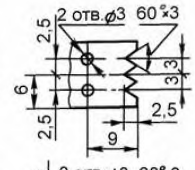
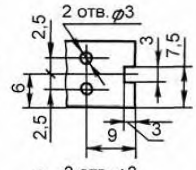
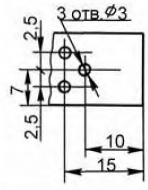
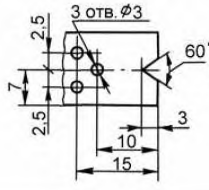
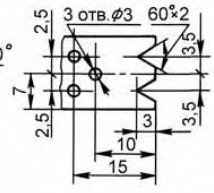
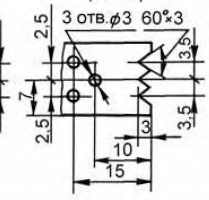
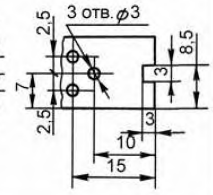
Приложение В
(обязательное)

Маркировочные знаки для эталонов чувствительности

Таблица В.1 – **Номера наборов маркировочных знаков**

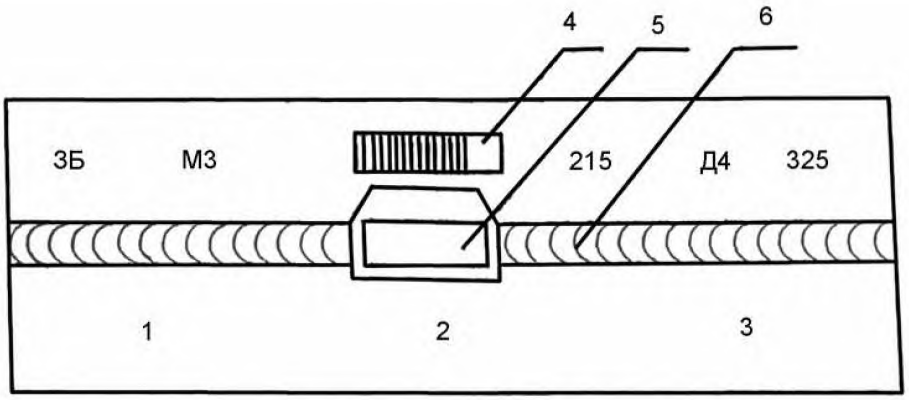
Тип эталона	Номер эталона	Номер набора цифр по ГОСТ 15843
Проволочный	1, 2 3, 4	5 6
Канавочный	1 2 3	5 6 7
Пластинчатый	1 – 5 6 – 9 10 – 12	5 6 7

Таблица В.2 – **Маркировка канавочных эталонов отверстиями и вырезами**

Номер эталона	Сплавы на основе				
	железа	алюминия и магния	титана	меди	никеля
1					
2					
3					

Приложение Г
(справочное)

Пример расположения изображения маркировочных знаков на радиографическом снимке



1, 2, 3 – маркировочные знаки координатного пояса; 4 – место расположения канавочного эталона; 5 – место расположения проволочного эталона; 6 – сварной шов; М3 – клеймо дефектоскописта; 325 – номер кассеты с пленкой; 215 – номер контролируемого сварного соединения; Д4 – клеймо сварщика; ЗБ – шифр объекта контроля

Рисунок Г.1

Приложение Д
(обязательное)

Методика определения количества контролируемых участков

Д.1 Длина L контролируемых за одно экспонирование участков при контроле прямолинейных сварных соединений должна быть не более 0,8f согласно формуле

$$L < 0,8f, \qquad (Д.1)$$

где f – расстояние от источника до наиболее удаленной от пленки точки контролируемого участка.

Д.2 Минимальное количество экспонирований (количество участков) N при контроле криволинейных сварных соединений определяется по рисункам Д.1, Д.2.

Для схем, приведенных на:

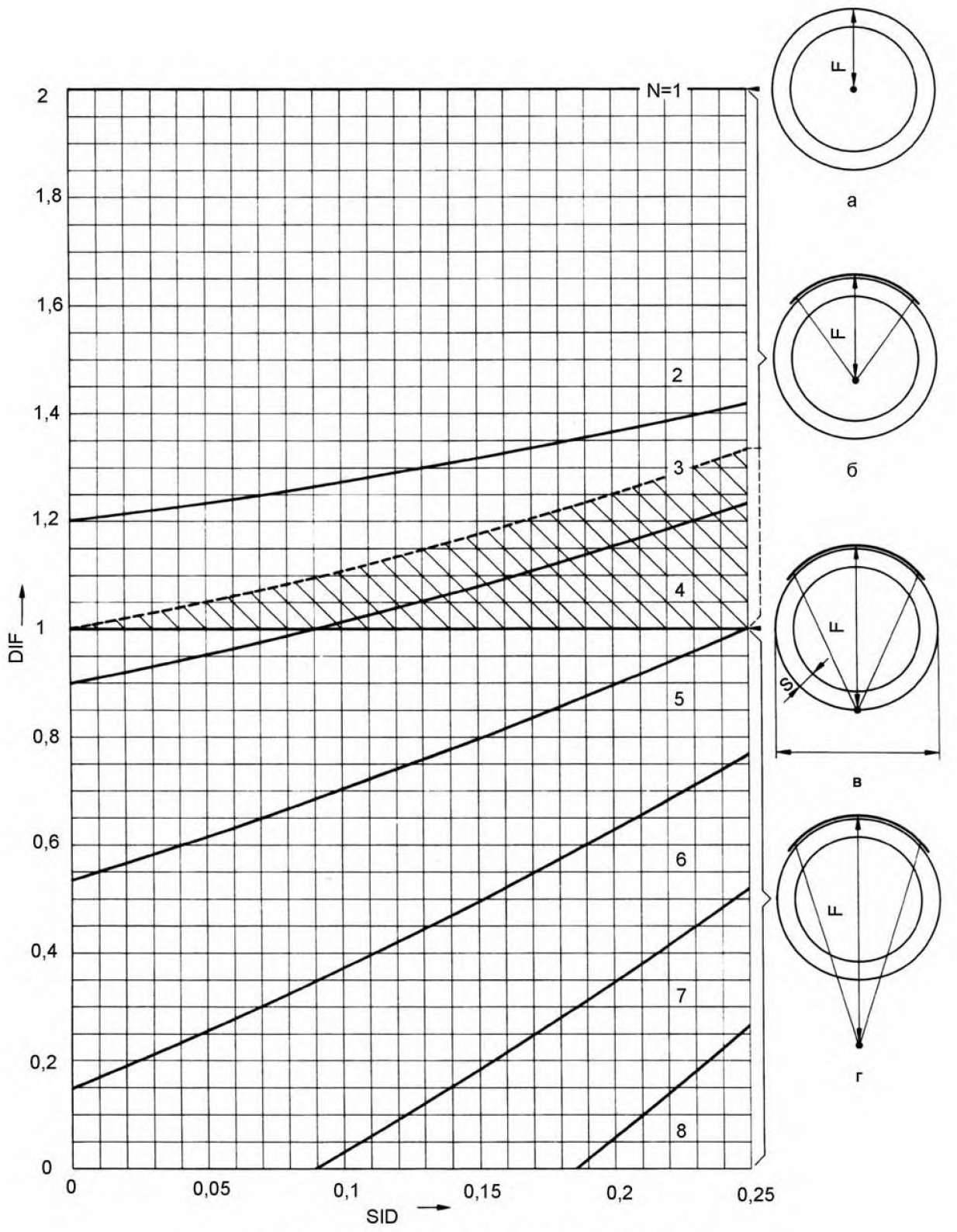
– рисунке Д.1а – N = 1;

– рисунке Д.1б – N = 2 – 4;

– рисунке Д.1в – N = 3 – 4;

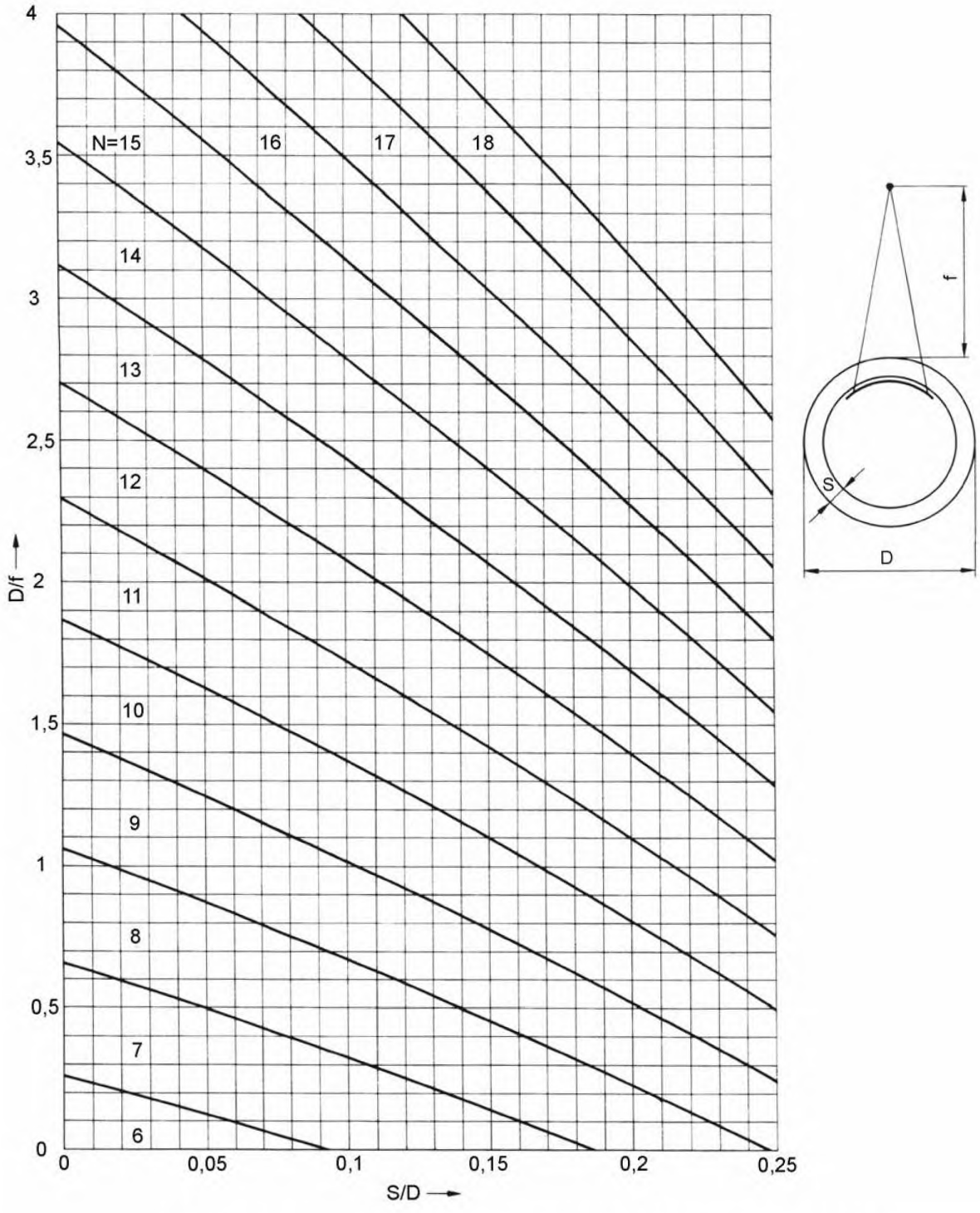
– рисунке Д.1г – N > 3.

Д.3 Расстояние от источника излучения до контролируемого участка сварного соединения и длина контролируемых за одно экспонирование участков при контроле кольцевых сварных соединений цилиндрических и сферических пустотелых изделий с диаметром более 2 м определяются так же, как для прямолинейных сварных соединений.



D – наружный диаметр; S – контролируемая толщина;
F – фокусное расстояние (расстояние от источника до кассеты с пленкой)

Рисунок Д.1 – **Номограмма для определения количества контролируемых участков N**



D – наружный диаметр; S – контролируемая толщина; f – расстояние от источника до наиболее удаленной от пленки точки контролируемого участка

Рисунок Д.2 – **Номограмма для определения количества контролируемых участков N**

Приложение Е
(обязательное)

Условная запись дефектов при расшифровке снимков и документальном оформлении результатов радиографического контроля

При расшифровке снимков и документальном оформлении результатов контроля должны использоваться условные обозначения дефектов, приведенные в таблице Е.1.

Таблица Е.1 – **Условные обозначения дефектов**

Вид дефекта	Условное обозначение		Характер дефекта	Цифровое обозначение дефекта по ГОСТ 30242	Условное обозначение	
	Русский алфавит	Латинский алфавит			Русский алфавит	Латинский алфавит
Трещины	Т	Е	Трещина вдоль шва	101	Тв	Ea
			Трещина поперек шва	102	Тп	Eb
			Трещина разветвленная	106	Тр	Ec
Непровары	Н	D	Непровар в корне	4013	Нк	Da
			Непровар между валиками	4012	Нв	Db
			Непровар по боковой стороне	4011	Нр	Dc
Поры	П	А	Отдельная пора	2011	П	Aa
			Цепочка	2014	ЦП	Ab
			Скопление	2013	СП	Ac
Шлаковые включения	Ш	В	Отдельное включение	301	Ш	Ba
			Цепочка		ЦШ	Bb
			Скопление		СШ	Bc
Вольфрамовые включения	В	С	Отдельное включение	3041	В	Ca
			Цепочка		ЦВ	Cb
			Скопление		СВ	Cc
Оксидные включения	О	О		303		
Вогнутость корня шва	Вкш	Fa		515		
Превышение проплава	Ппр	Fb		504		
Смещение кромок	Скр	Fd		507		

Приложение Ж
(справочное)

Примеры сокращенной записи дефектов при расшифровке снимков и документальном оформлении результатов радиографического контроля

Ж.1 На снимке обнаружены изображения пяти пор диаметром 3 мм каждая, цепочки пор длиной 30 мм и максимальными длиной и шириной пор в цепочке 5 и 3 мм и шлакового включения длиной 15 мм и шириной 2 мм. Максимальная суммарная длина дефектов на участке снимка длиной 100 мм составляет 36 мм.

Запись в документации: 5П3; Ц30П5 Н 3; Ш15 Н 2; Σ36.

Ж.2 На снимке обнаружены изображения двух скоплений пор (длина каждого скопления 10 мм, максимальный диаметр пор 0,5 мм) и скопление шлаковых включений (длина скопления 8 мм, максимальная длина и ширина включений 2 и 1 мм). Максимальная суммарная длина дефектов на участке снимка длиной 100 мм составляет 18 мм.

Запись в документации: 2С10П0,5; С8Ш2 Н 1; Σ18.

Ж.3 На снимке выявлены изображения пяти пор средним диаметром 3 мм и высотой 20 % каждая, цепочки пор длиной 30 мм, максимальная длина пор в цепочке 2 мм, ширина – 1 мм и высота – 15 %, шлакового включения длиной 8 мм, шириной 3 мм и высотой 10 % толщины свариваемых элементов сварного соединения.

Запись в документации; 5П3-20 %; Ц30П2 Н 1-15 %; Ш8 Н 3-10 %.

Ж.4 На снимке выявлены изображения скопления пор (длина скопления 15 мм, максимальный диаметр пор 2,5 мм и высота 20 %), скопления пор (длина скопления 25 мм, максимальный диаметр пор 2,5 мм и высота 20 %), скопления шлаковых включений (длина скопления 20 мм, максимальная длина включений 5 мм, ширина – 2 мм и высота – 8 %).

Запись в документации: С15П2,5-20 %; С25П2,5-20 %; С20Ш5 Н 2-8 %.

Ж.5 На снимке выявлены изображения двух непроваров в корне шва длиной 25 мм и высотой 15 % каждый и трещины вдоль шва длиной 50 мм.

Запись в документации: 2Нк25-15 %; Тв50.

Приложение К
(рекомендуемое)

Форма заключения о результатах радиографического контроля

Наименование организации,
осуществляющей контроль

ЗАКЛЮЧЕНИЕ №
о результатах радиографического контроля

Заключение составлено в соответствии с СТБ, ЕН, ГОСТ, СНиП, ВСН, РД (ненужное зачеркнуть)

По внешнему осмотру сварные соединения соответствуют требованиям нормативных документов

Способ сварки – , объем контроля – %,
диаметр H толщина (H) мм.

(наименование, адрес объекта контроля)

Номер заявки	Ф.И.О. и клеймо сварщика	Номер сварного соединения	Номер участка сварного соединения	Номер снимка	Чувствительность контроля, мм	Обнаруженные дефекты	Оценка участка сварного соединения	Общая оценка сварного соединения

Контроль произвел _____
(должность, подпись, фамилия)

Заключение выдал _____
(должность, подпись, фамилия)

М. П.

Начальник лаборатории _____
(подпись, фамилия)

Дата проведения контроля _____ 200 г.

Дата выдачи заключения _____ 200 г.

Приложение Л
(рекомендуемое)

Форма справки о результатах радиографического контроля

Наименование организации,
осуществляющей контроль

СПРАВКА
о результатах радиографического контроля
качества сварных соединений
по заявке № ___ от «____» _____ 200 г.

Номер радиографического снимка	Номер шва, участка	Номер заключения	Заключение о качестве (годен, не годен)	Дефекты, подлежащие исправлению (сокращенная запись)

М. П.

Начальник лаборатории _____
(подпись, фамилия)

Приложение М
(рекомендуемое)

Форма журнала радиографического контроля

Образцы подписей дефектоскопистов выполняющих контроль и (или) расшифровку радиографических снимков

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Номер удостоверения и дата выдачи	Номер протокола и дата переаттестации	Образец подписи

№ п/п	Дата проведения контроля	Сведения об объекте						Источник излучения	Чувствительность контроля, мм	Обнаруженные дефекты	Фамилия, клеймо, подпись дефектоскописта	Заключение о качестве сварного соединения (годен, не годен)	Фамилия и подпись лица, выдавшего заключение
		Наименование, номер чертежа	Материал сварного соединения	Номер контролируемого участка	Номер сварного соединения	Контролируемая толщина, диаметр трубопровода, мм	Фамилия и клеймо сварщика						

Приложение Н
(справочное)

Методика определения высоты дефектов сварных соединений в направлении излучения

Н.1 Первый метод

Определение высоты дефектов с помощью денситометра

Путем фотометрирования определяется оптическая плотность почернения изображения дефекта и изображения основного металла.

Высота дефекта hg определяется по формуле

$$hg = K\frac{S_0(Dont. - Dont.x)}{Dont.}, \qquad (Н.1)$$

где S_0 – толщина основного металла, мм;

Dont. – оптическая плотность почернения изображения основного металла на снимке;

Dont.x – оптическая плотность почернения изображения дефекта на снимке;

K – коэффициент пропорциональности, зависящий от плотности вещества, заполняющего дефект.

Для дефектов, заполненных воздухом, K = 1,3.

Для дефектов, ширина которых меньше ширины канавки эталона чувствительности, K = 2,5.

Н.2 Второй метод

Н.2.1 Высота дефекта определяется путем визуального сравнения плотности почернения изображения дефекта на снимке с плотностью почернения изображения канавок канавочного эталона чувствительности, глубина которых известна.

Для оценки высоты дефекта выбирается эталон, толщина которого равна выпуклости сварного шва. При соблюдении этого условия плотности почернения изображений эталона и сварного шва на снимке равны. При одинаковой плотности почернения канавки эталона и дефекта высота дефекта принимается равной глубине данной канавки эталона.

Для дефектов, ширина которых меньше ширины канавки эталона чувствительности, полученную высоту дефекта следует удваивать.

Н.2.2 При неравенстве толщины эталона и выпуклости сварного шва высота дефекта определяется по формуле

$$hg = \frac{\mu_1(hi + hy - h)}{\mu_1 - \mu_2}, \qquad (Н.2)$$

где μ_1 – линейный коэффициент ослабления излучения для металла;

hi – глубина канавки эталона, плотность почернения которой равна плотности почернения изображения дефекта на снимке;

hg – высота дефекта;

hy – высота выпуклости сварного шва;

h – толщина эталона.

μ_2 – линейный коэффициент ослабления для вещества, заполняющего дефект.

Для дефекта, заполненного газом, μ_2 = 0, поэтому из формулы (Н.2) следует

$$hg = hi + hy - h. \qquad (Н.3)$$

Н.2.3 Если толщина эталона больше выпуклости сварного шва (h > hy), то из формулы (Н.3) следует

$$hg = hi - hc, \qquad (Н.4)$$

где hc = h – hy – глубина канавки эталона, плотность почернения которой равна плотности почернения изображения сварного шва в непосредственной близости от дефекта.

Из формулы (Н.4) следует, что если толщина эталона больше выпуклости сварного шва, то высота дефекта (для дефектов, заполненных газом) равна разности глубины канавки эталона, плотность почернения которой равна плотности почернения изображения дефекта на снимке, и глубины канавки эталона, плотность почернения которой равна плотности почернения изображения сварного шва на снимке вблизи дефекта.

Н.2.4 Если выпуклость сварного шва больше толщины эталона, а оптическая плотность почернения дефекта на снимке больше оптической плотности почернения самой глубокой канавки эталона, то определить высоту дефекта указанным методом невозможно.

В данном случае следует произвести повторный контроль дефектного участка, установив под эталон компенсирующую прокладку или другой эталон, толщина которого равна выпуклости сварного шва.

Н.2.5 Высота дефекта может быть определена с наибольшей достоверностью путем непосредственного измерения ее на макрошлифе дефектного участка сварного шва. Поэтому для приобретения навыков в определении высоты дефектов по снимкам рекомендуется выполнять макрошлифы дефектных участков сварного шва.

Приложение П
(справочное)

Библиография

[1] НРБ- 2000 Нормы радиационной безопасности

[2] ОСП- 2002 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности

[3] СП 1171-74 Санитарные правила по радиоизотопной дефектоскопии

[4] СП 2191-80 Санитарные правила при проведении рентгеновской дефектоскопии

[5] ЕН 462-1-94 Контроль неразрушающий. Качество изображения радиографических снимков. Часть 1. Индикаторы качества изображения (проволочная перегородка). Определение индекса качества изображения

[6] ЕН 462-2-94 Контроль неразрушающий. Качество изображения радиографических снимков. Часть 2. Индикаторы качества изображения (ступень-отверстие). Определение индекса качества изображения

[7] Правила устройства электроустановок (ПУЭ)

[8] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)

[9] Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителем (ПТБ)

[10] ПБТРВ-73 Правила безопасности при транспортировании радиоактивных веществ

Ответственный редактор *И. А. Воробей*

Сдано в набор 10.04.2002. Подписано в печать 30.04.2002. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Arial. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,95 Уч.- изд. л. 1,48 Тираж 120 экз. Заказ 233

Издатель и полиграфическое исполнение:
НП РУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)».
Лицензия ЛВ № 231 от 04.03.98. Лицензия ЛП № 408 от 25.07.2000
220113, г. Минск, ул. Мележа, 3

gost.e-ecolog.ru