

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

ГОСТ
ISO 17636-1 –
20

Контроль сварных швов неразрушающий.

Радиографический контроль.

Часть 1.

Методы рентгеновского и гамма-излучения

с применением пленки

ISO 17636-1:2013

Non-destructive testing of welds - Radiographic testing - Part 1:

X- and gamma-ray techniques with film

(IDT)

Проект, окончательная редакция

Москва
Стандартинформ
20__

Предисловие

Цели и принципы, основной порядок работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 – 92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 – 2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны», Негосударственным образовательным учреждением дополнительного профессионального образования «Научно-учебный центр «Контроль и диагностика» («НУЦ «Контроль и диагностика») и Открытым акционерным обществом «Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности» (ОАО «РосНИТИ») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004 – 97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004 – 97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Российская Федерация	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «___» _____ 20__ г. № _____ межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 17636-1 – 20__ введен в действие с «___» _____ 20__ г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 17636-1:2013 «Non-destructive testing of welds - Radiographic testing - Part 1: X- and gamma-ray techniques with film» (Контроль сварных швов неразрушающий. Радиографиче-

ский контроль. Часть 1. Методы рентгеновского и гамма-излучения с применением пленки).

Международный стандарт разработан Европейским комитетом по стандартизации техническим комитетом по стандартизации CEN в содействии с техническим комитетом по стандартизации ISO/TC 44 «Сварка и родственные процессы», подкомитет SC5 «Контроль и исследование сварных швов» Международной организации по стандартизации (ISO) в соответствии с Соглашением о техническом сотрудничестве между ISO и CEN (Венское Соглашение).

Перевод с английского языка (en).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования международного стандарта в связи с особенностями построения межгосударственной системы стандартизации.

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия – идентичная (IDT).

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

©Стандартинформ, 201_

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

Введение.....	
1 Область применения.....	
2 Нормативные ссылки.....	
3 Термины и определения.....	
4 Обозначения и сокращения.....	
5 Классификация способов радиографического контроля.....	
6 Основные подготовительные операции и требования.....	
6.1 Защита от ионизирующего излучения.....	
6.2 Подготовка поверхности и стадия производства.....	
6.3 Расположение шва на радиограмме.....	
6.4 Идентификация радиограмм.....	
6.5 Маркировка.....	
6.6 Перекрытие пленок.....	
6.7 Типы и положения индикаторов качества изображения.....	
6.8 Оценка качества изображения.....	
6.9 Минимальные значения качества изображения.....	
6.10 Квалификация персонала.....	
7 Рекомендуемые способы получения радиограмм.....	
7.1 Схемы контроля.....	
7.2 Выбор рабочего напряжения и источника радиационного излучения.....	
7.3 Пленочные системы и металлические экраны.....	
7.4 Направление пучка лучей.....	
7.5 Уменьшение рассеивания излучения.....	
7.6 Расстояние от источника излучения до контролируемого объекта.....	
7.7 Максимальная область при однократной экспозиции.....	
7.8 Оптическая плотность радиограмм.....	
7.9 Обработка.....	
7.10 Условия просмотра пленок.....	
8 Протокол контроля.....	

Приложение А (обязательное) Рекомендуемое число экспозиций, обеспечивающее приемлемое качество контроля кольцевых стыковых сварных швов.....

Приложение В (обязательное) Минимальные значения качества изображения.....

Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным стандартам

Библиография.....

Введение

Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 17636-1, который был подготовлен Европейским комитетом по стандартизации (CEN) в содействии с Техническим комитетом ISO/TC 44 «Сварка и родственные процессы», подкомитетом SC 5 «Контроль и исследование сварных швов», в соответствии с Соглашением о техническом сотрудничестве между ISO и CEN (Венское Соглашение).

Международный стандарт ISO 17636-1, совместно с ISO 17636-2, аннулирует и заменяет ISO 17636:2003, технически пересмотренный.

Международный стандарт ISO 17636 состоит из следующих частей, объединенных общим названием «Контроль сварных швов неразрушающий. Радиографический контроль»:

- Часть 1: Методы рентгеновского и гамма-излучения с применением пленки ;
- Часть 2: Методы рентгеновского и гамма-излучения с цифровыми детекторами.

Основными изменениями стали следующие:

- были обновлены нормативные ссылки;
- документ был разделен на две части – международный стандарт ISO 17636-1 относится к радиографическому контролю с применением пленок;
- были включены источники рентгеновского излучения с напряжением до 1000 кВ;
- текст был подвергнут редакторскому пересмотру.

Контроль сварных швов неразрушающий. Радиографический контроль. Часть 1. Методы рентгеновского и гамма-излучения с применением пленки

Non-destructive testing of welds. Radiographic testing. Part 1.

X- and gamma-ray techniques with film

Дата введения –

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает способы радиографического контроля сварных соединений в металлических материалах, выполненных сваркой плавлением, с применением промышленной радиографической пленки.

Настоящий стандарт применим к сварным соединениям в листовом прокате и трубах. Под трубой в настоящем стандарте понимают любые цилиндрические полые тела, такие как корпуса котлов, сосудов под давлением, напорных трубопроводов и т.п. **Примечание** – Настоящий стандарт соответствует [1].

В настоящем стандарте не установлены уровни приемки для любых индикаций, обнаруженных на радиограмме.

Если по согласованию между изготовителем и заказчиком могут быть применены более низкие критерии контроля, то возможно, что полученное качество будет существенно ниже, чем в случае строгого применения требований настоящего стандарта.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные документы. Для датированных ссылок используют только указанное издание документа, для недатированных ссылок – последнее издание ссылочного документа, включая все его изменения:

ISO 5576 Неразрушающий контроль – Промышленная рентгенолучевая и гамма-лучевая радиология – Словарь (Non-destructive testing - Industrial X-ray and gamma-ray radiology – Vocabulary)

ISO 5580 Контроль неразрушающий – Негатоскопы для промышленной радиографии – Минимальные требования (Non-destructive testing; Industrial radiographic illuminators; Minimum requirements)

ISO 9712 Неразрушающий контроль. Квалификация и аттестация персонала (Non-destructive testing – Qualification and certification of NDT personnel)

ISO 11699-1 Контроль неразрушающий – Радиографическая пленка для промышленной радиографии – Часть 1: Классификация пленочных систем для промышленного радиографического контроля (Non-destructive testing – Industrial radiographic film – Part 1: Classification of film systems for industrial radiography)

ISO 11699-2 Контроль неразрушающий – Радиографическая пленка для промышленной радиографии – Часть 2: Контроль за обработкой пленки посредством эталонных значений (Non-destructive testing – Industrial radiographic films – Part 2: Control of film processing by means of reference values)

ISO 19232-1 Неразрушающий контроль – Качество изображения на рентгеновских снимках – Часть 1: Индикаторы качества изображения (проволочный тип) – Определение значения качества изображения (Non-destructive testing – Image quality of radiographs – Part 1: Image quality indicators (wire type) – Determination of image quality value)

ISO 19232-2 Неразрушающий контроль – Качество изображения на рентгеновских снимках – Часть 2: Индикаторы качества изображения (ступенчатого/канального типа) – Определение значения качества изображения (Non-destructive testing – Image quality of radiographs – Part 2: Image quality indicators (step/hole type) – Determination of image quality value)

ISO 19232-4 Неразрушающий контроль – Качество изображения на рентгеновских снимках – Часть 4: Экспериментальная оценка значений качества изображения и таблицы качества изображения (Non-destructive testing – Image quality of radiographs – Part 4: Experimental evaluation of image quality values and image quality tables)

EN 12543 (все части) Неразрушающий контроль – Характеристика фокусных пятен в промышленных рентгеновских установках для неразрушающего контроля (Non-destructive testing – Characteristics of focal spots in industrial X-ray systems for use in non-destructive testing)

EN 12679 Неразрушающий контроль – Определение размеров промышленных радиографических источников – Радиографический метод (Non-destructive testing – Determination of the size of industrial radiographic sources – Radiographic method)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ISO 5576, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **номинальная толщина** (nominal thickness), t : Номинальная толщина основного металла без учета допусков на изготовление.

3.2 **изменение просвечиваемой толщины** (penetration thickness change), Δt : Изменение толщины, вызванное углом падения луча, по отношению к номинальной толщине.

3.3 **просвечиваемая толщина** (penetrated thickness), w : Толщина материала в направлении пучка излучения, вычисляемая на основе номинальной толщины всех просвечиваемых стенок и измеренная вдоль центральной оси пучка излучения.

3.4 **расстояние от объекта контроля до пленки** (object-to-film distance), b : Расстояние между обращенной к источнику излучения стороной части объекта, подвергаемой радиографическому контролю, и поверхностью пленки, измеренное вдоль центральной оси пучка излучения.

3.5 **размер источника** (source size), d : Размер активной части источника излучения или эффективного фокусного пятна.

Примечание – См. EN 12679 или EN 12543.

3.6 **расстояние от источника излучения до пленки** (source-to-film distance), SFD/SDD: Расстояние между источником излучения и пленкой, измеренное в направлении центральной оси пучка (фокусное расстояние).

Примечание – $SFD = f + b$,

где f – расстояние от источника излучения до объекта контроля;

b – расстояние от объекта контроля до пленки.

3.7 расстояние от источника излучения до объекта контроля (source-to-object distance), f : Расстояние между источником излучения и стороной объекта контроля, обращенной к источнику, измеренное вдоль центральной оси пучка радиационного излучения.

3.8 наружный диаметр (external diameter), D_e : Номинальный наружный диаметр трубы.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применяют обозначения и сокращения, приведенные в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 – Обозначения, сокращения и их значения

Обозначение или сокращение	Значение
b	расстояние от объекта контроля до пленки
b'	расстояние от объекта контроля до пленки, измеренное перпендикулярно объекту контроля
D_e	наружный диаметр
d	размер источника
f	расстояние от источника излучения до объекта контроля
f'	расстояние от источника излучения до объекта контроля, измеренное перпендикулярно объекту контроля
f_{\min}	минимальное расстояние от источника излучения до объекта контроля
t	номинальная толщина
Δt	изменение просвечиваемой толщины
w	просвечиваемая толщина
F	пленка
IQI	индикатор качества изображения
S	источник излучения
SFD SDD	расстояние от источника излучения до пленки

5 Классификация способов радиографического контроля

Способы радиографического контроля делят на два класса:

- класс А: основные способы;
- класс В: улучшенные способы.

Способы класса В используют, когда чувствительность радиографического контроля способами класса А недостаточна.

Улучшенные способы, по сравнению с классом В, возможны, и могут быть согласованы между изготовителем и заказчиком путем детализации всех соответствующих параметров контроля.

Выбор способа радиографического контроля должен быть согласован между изготовителем и заказчиком.

Если по техническим или производственным причинам невозможно соблюсти одно из условий, указанных для класса В, например тип источника излучения или расстояние от источника излучения до объекта контроля f , то между изготовителем и заказчиком может быть согласовано, что выбранное условие может быть таким, как определено для класса А. Потерю чувствительности следует компенсировать увеличением минимальной плотности до 3,0 или выбором пленочной системы более высокого класса с минимальной плотностью 2,6. Другие условия для класса В должны быть оставлены без изменений, в особенности достигаемое качество изображения (см. таблицы В.1 – В.12 приложения В). Благодаря лучшей чувствительности по сравнению с классом А, образец можно считать прошедшим контроль по классу В. Указанное условие не применимо, если было специально снижено SFD, как описано в 7.6, для схем контроля по 7.1.4 и 7.1.5.

6 Основные подготовительные операции и требования

6.1 Защита от ионизирующего излучения

ВНИМАНИЕ – Облучение любой части тела человека рентгеновским или гамма-излучением может быть чрезвычайно опасным для здоровья. В случае использования рентгеновского оборудования или источников радиоактивного излучения необходимо соблюдать соответствующие требования законодательства.

При использовании ионизирующего излучения необходимо строго соблюдать местные, федеральные или международные правила безопасности.

6.2 Подготовка поверхности и стадия производства

Как правило, подготовка поверхности не требуется, но если неровности поверхности или покрытие могут создать помехи при выявлении дефектов, поверхность должна быть очищена или с нее должно быть удалено изоляционное покрытие.

Если технические условия на продукцию не предписывают иное, радиографический контроль следует выполнять после конечной стадии изготовления, например после зачистки или термообработки.

6.3 Расположение шва на радиограмме

Если на радиограмме не видны границы сварного шва, то с каждой стороны шва должны быть установлены маркировочные знаки высокой плотности.

6.4 Идентификация радиограмм

На каждый участок объекта, контролируемого при помощи радиографии, должны быть помещены символы. Изображения этих символов должны быть отображены на радиограмме за пределами зоны контроля, где это возможно, и должны обеспечивать однозначную идентификацию участка.

6.5 Маркировка

На объекте, подлежащем контролю, должна быть выполнена постоянная маркировка для точного определения положения каждой радиограммы (например, начало отсчета, направление, идентификация, мерный пояс).

Если свойства материала и (или) условия его эксплуатации не позволяют нанести постоянную маркировку, положение можно зафиксировать с помощью точного эскиза или фотографии.

6.6 Перекрытие пленок

Если радиографический контроль участка производится с применением двух или более отдельных пленок, они должны перекрывать друг друга с достаточным нахлестом для обеспечения радиографии всей зоны контроля. Выполнение этого условия следует проверять по изображению на снимке маркировочного знака, изго-

товленного из материала высокой плотности и находящегося на поверхности объекта контроля, который должен отобразиться на каждой пленке.

6.7 Типы и положения индикаторов качества изображения

Качество изображения следует проверять путем использования индикаторов качества изображения (IQI) по ISO 19232-1 или ISO 19232-2.

Используемый IQI следует размещать на поверхности объекта контроля предпочтительно со стороны источника в центре зоны контроля на основном металле рядом со швом. Идентификационные номера и, если используется, свинцовая буква F, не должны находиться в зоне контроля, если только геометрическая конфигурация не позволяет это сделать. IQI должен плотно контактировать с поверхностью объекта. Он должен быть расположен на участке с равномерной толщиной, характеризующейся равномерной оптической плотностью на пленке.

В соответствии с типом используемого IQI следует рассмотреть случаи а) и б):

а) При использовании IQI проволочного типа проволочки должны располагаться перпендикулярно сварному шву, и их расположение должно гарантировать, что, по крайней мере, 10 мм длины проволочки видимы на участке с равномерной оптической плотностью, которая обычно бывает на основном металле, прилегающем ко шву. Для экспозиций, выполняемых в соответствии с 7.1.6 и 7.1.7, IQI проволочного типа может помещаться поперек оси трубы, и он не должен проецироваться на изображение шва.

б) При использовании IQI ступенчатого с отверстиями типа он должен располагаться таким образом, чтобы отверстие требуемого размера помещалось максимально близко к шву.

Для экспозиций, выполняемых в соответствии с 7.1.6 и 7.1.7, IQI ступенчатого с отверстиями типа может быть расположен или со стороны источника, или со стороны пленки. Если IQI не может быть помещен со стороны источника, то его помещают со стороны пленки. В этом случае качество изображения следует определять путем сравнения изображений IQI, помещенного со стороны источника, и IQI, помещенного со стороны пленки, полученных при однократной экспозиции выполненной при тех же условиях.

Для экспозиции через две стенки, когда IQI помещается со стороны пленки, вышеописанный контроль не требуется. В таком случае следует обращаться к соответствующим таблицам (таблицы В.3 – В.12 приложения В).

Если IQI помещается со стороны пленки, то следует помещать букву F рядом с IQI, и это должно фиксироваться в протоколе контроля.

Если были предприняты меры, гарантирующие, что радиограммы аналогичных объектов контроля или их участков были произведены с идентичными экспозициями и методами обработки, и нет видимых различий в качестве изображения, то нет необходимости проверять качество изображения для каждой радиограммы. Объем проверки качества изображений должен быть согласован между изготовителем и заказчиком.

Для экспозиции труб с наружным диаметром 200 мм и более и центральным расположением источника следует размещать как минимум три IQI с равными промежутками по длине окружности. Пленки, на которых имеются изображения IQI, считаются характерными для всей окружности.

6.8 Оценка качества изображения

Пленки должны просматриваться в соответствии с ISO 5580.

В ходе исследования изображений IQI на радиограмме следует определить номер наименьшей различимой проволоочки или отверстия. Изображение проволоочки считается приемлемым, если ясно виден ее сплошной участок с длиной минимум 10 мм на участке с равномерной оптической плотностью. В случае использования IQI ступенчатого с отверстиями типа, если имеется два отверстия с одинаковыми диаметрами, оба должны быть различимы, для того чтобы ступенька считалась видимой.

Полученное значение IQI должно быть указано в протоколе радиографического контроля. В любом случае тип использованного индикатора должен быть четко указан, как показано на самом IQI.

6.9 Минимальные значения качества изображения

В таблицах В.1 – В.12 приложения В показаны минимальные значения качества изображения для металлических материалов. Для других материалов эти требо-

вания или соответствующие требования могут быть согласованы между изготовителем и заказчиком. Требования должны быть определены в соответствии с ISO 19232-4.

В случае, когда используются источники Ir 192 или Se 75, по соглашению между изготовителем и заказчиком могут считаться приемлемыми худшие значения IQI, чем те, что перечислены в таблицах В.1 – В.12 приложения В, а именно:

Способ получения двойного изображения через две стенки, оба класса А и В ($w = 2t$):

- $10 \text{ мм} < w \leq 25 \text{ мм}$: меньше на 1 проволочку или ступеньку с отверстием для Ir 192;

- $5 \text{ мм} < w \leq 12 \text{ мм}$: меньше на 1 проволоку или ступеньку с отверстием для Se 75.

Способ получения одного изображения через одну стенку и одного изображения через две стенки, класс А:

- $10 \text{ мм} < w \leq 24 \text{ мм}$: меньше на 2 проволочки или ступеньки с отверстием для Ir 192;

- $24 \text{ мм} < w \leq 30 \text{ мм}$: меньше на 1 проволочку или ступеньку с отверстием для Ir 192;

- $5 \text{ мм} < w \leq 24 \text{ мм}$: меньше на 1 проволочку или ступеньку с отверстием для Se 75.

Способ получения одного изображения через одну стенку и одного изображения через две стенки, класс В:

- $10 \text{ мм} < w \leq 40 \text{ мм}$: меньше на 1 проволочку или ступеньку с отверстием для Ir 192;

- $5 \text{ мм} < w \leq 20 \text{ мм}$: меньше на 1 проволочку или ступеньку с отверстием для Se 75.

6.10 Квалификация персонала

Персонал, выполняющий неразрушающий контроль качества в соответствии с настоящим стандартом, должен быть квалифицирован в соответствии с ISO 9712

или эквивалентным стандартом на требуемый уровень по соответствующему промышленному сектору.

7 Рекомендуемые способы получения радиограмм

Примечание – Если не указано иное, расшифровка символов, используемых на рисунках 1 – 21, приведена в разделе 4.

7.1 Схемы контроля

7.1.1 Общие положения

Радиографический контроль необходимо осуществлять в соответствии со схемами по 7.1.2 – 7.1.9.

Рентгеновскую пленку следует помещать настолько близко к объекту, насколько это возможно.

Схему контроля на эллипс (просвечивание через две стенки с получением двойного изображения) в соответствии с рисунком 11 не следует применять для труб с наружным диаметром $D_e > 100$ мм, с толщиной стенки $t > 8$ мм и шириной шва более $D_e/4$. Если отношение $t/D_e < 0,12$, то достаточно двух изображений, смещенных друг относительно друга на 90° ; в противном случае необходимо три изображения. Расстояние между двумя спроецированными изображениями шва должно быть примерно равно ширине шва.

Когда затруднительно проведение контроля с использованием схемы на эллипс при $D_e \leq 100$ мм, можно использовать схему перпендикулярной съемки в соответствии с 7.1.7 (см. рисунок 12). В таком случае требуется три экспозиции, отстоящих друг от друга на 120° или 60° .

Для схем контроля, соответствующих рисункам 11, 13 и 14, угол наклона луча должен быть как можно более малым, но в тоже время таким, чтобы не было наложения двух изображений. В соответствии с 7.6 расстояние от источника излучения до контролируемого объекта, f , должно быть по возможности более малым для метода, показанного на рисунке 13. IQI должен быть расположен со стороны пленки, со свинцовой буквой F.

При необходимости, например из-за особенностей геометрии детали или различий в толщине материала, по согласованию между изготовителем и заказчиком, могут быть использованы другие схемы и способы контроля. В 7.1.9 представлен пример такого случая. Не допускается применение способа контроля с использованием нескольких пленок для того, чтобы уменьшить продолжительность экспонирования при однородном сечении. Также может применяться компенсация толщины тем же материалом.

Примечание – В приложении А приведено минимальное число радиограмм, необходимое для получения полного покрытия всей окружности стыкового сварного шва в трубе.

7.1.2 Источник излучения расположен напротив объекта контроля, а пленка с противоположной стороны – рисунок 1.

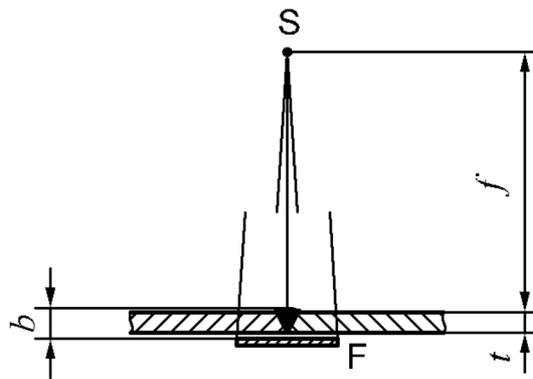


Рисунок 1 – Схема контроля для плоского сварного шва при просвечивании через одну стенку

7.1.3 Источник излучения снаружи, а пленка внутри – рисунки 2 – 4.

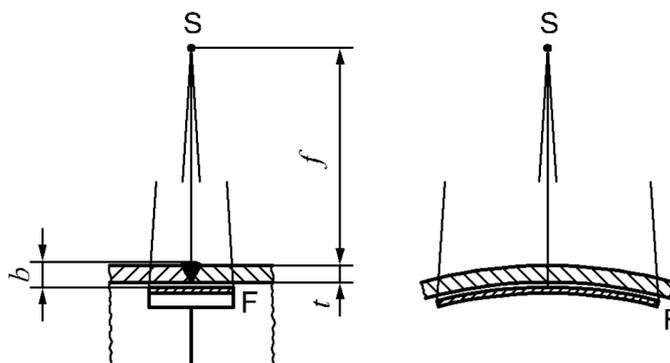


Рисунок 2 – Схема контроля изогнутого объекта при просвечивании через одну стенку

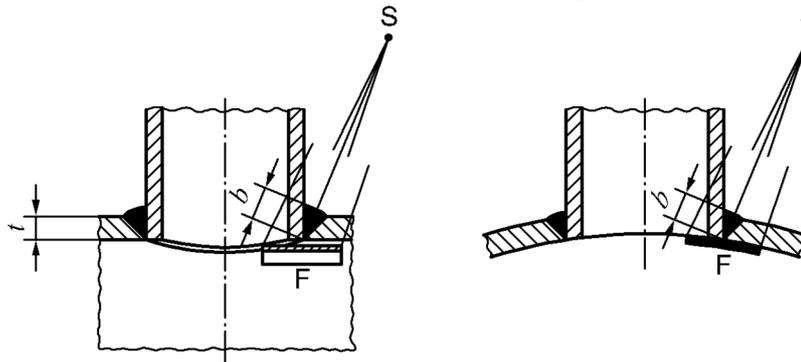


Рисунок 3 – Схема контроля изогнутых объектов при просвечивании через одну стенку (сварной шов вставной детали)

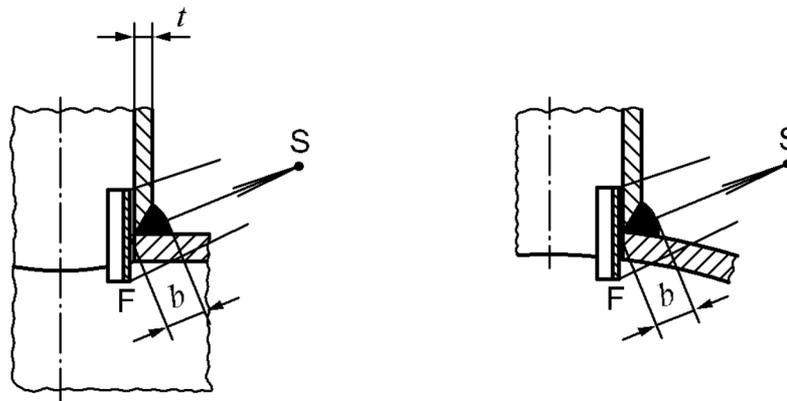


Рисунок 4 – Схема контроля для изогнутых объектов при просвечивании через одну стенку (сварной шов наложенной детали)

7.1.4 Источник излучения расположен в центре объекта контроля, а пленка – снаружи – рисунки 5 – 7.

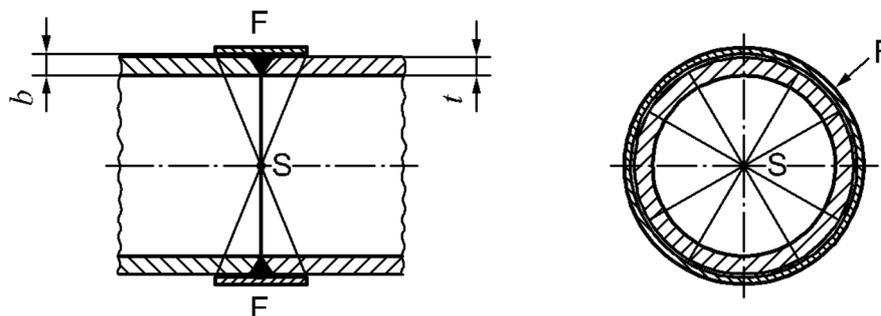


Рисунок 5 – Схема контроля изогнутых объектов при просвечивании через одну стенку

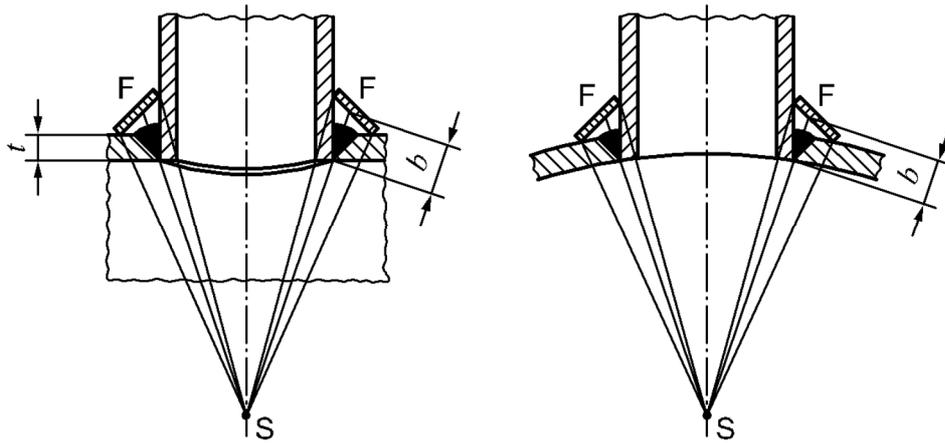


Рисунок 6 – Схема контроля изогнутых объектов при просвечивании через одну стенку (сварной шов вставной детали)

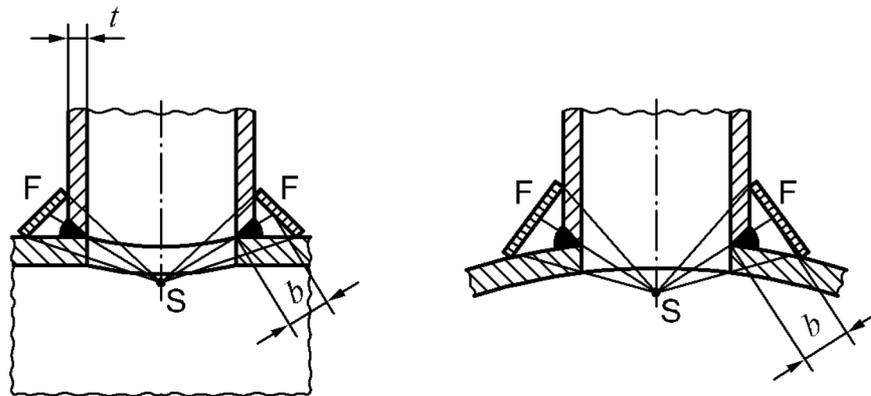


Рисунок 7 – Схема контроля изогнутых объектов при просвечивании через одну стенку (сварной шов наложенной детали)

7.1.5 Источник излучения расположен внутри и вне центра объекта, а пленка снаружи – рисунки 8 – 10.

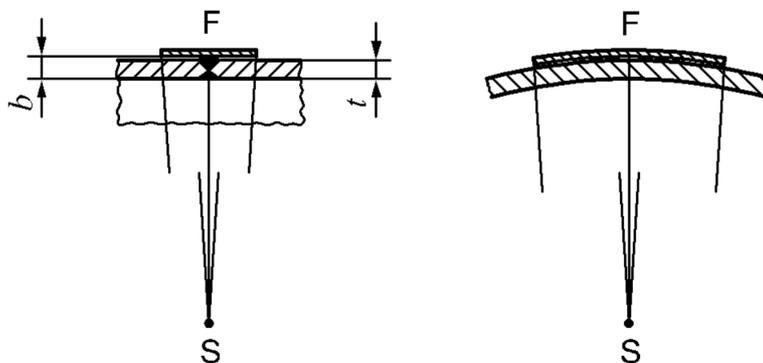


Рисунок 8 – Схема контроля изогнутых объектов при просвечивании через одну стенку

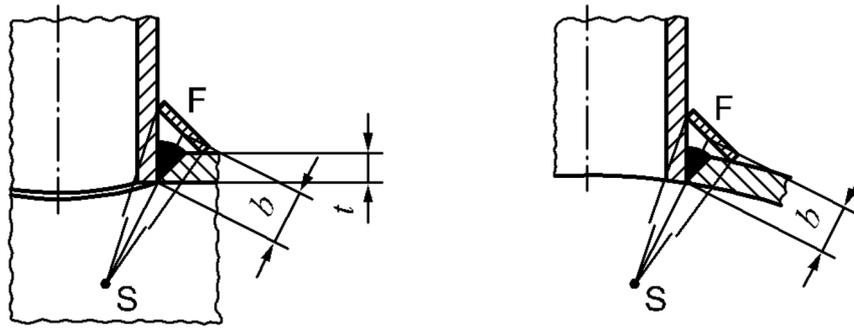


Рисунок 9 – Схема контроля изогнутых объектов (сварной шов вставной детали)

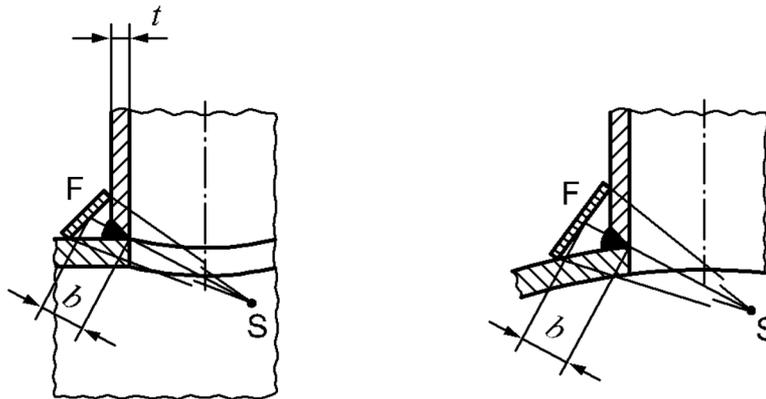
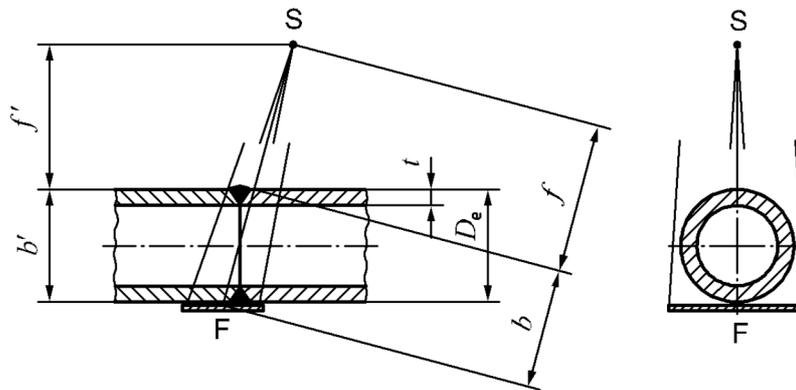


Рисунок 10 – Схема контроля изогнутого объекта при просвечивании через одну стенку (сварной шов наложенной детали)

7.1.6 Схема контроля на эллипс – рисунок 11.



Примечание – Расстояние от источника излучения до объекта контроля может быть вычислено через перпендикулярное расстояние f' , рассчитываемое из b' .

Рисунок 11 – Схема контроля изогнутого контролируемого объекта для контроля двух стенок при просвечивании через две стенки (двойное изображение, источник излучения и пленка – снаружи)

7.1.7 Схема перпендикулярной съемки – рисунок 12.

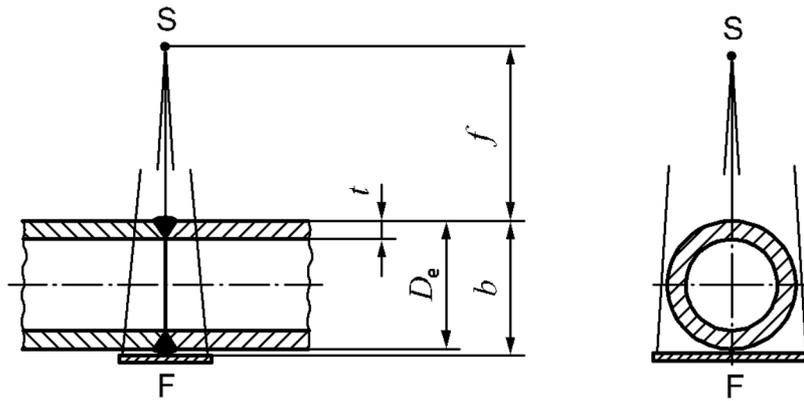


Рисунок 12 – Схема контроля изогнутого контролируемого объекта для контроля двух стенок при просвечивании через две стенки (двойное изображение, источник излучения и пленка – снаружи)

7.1.8 Источник излучения расположен вне объекта, а пленка – с другой стороны – рисунки 13 – 18.

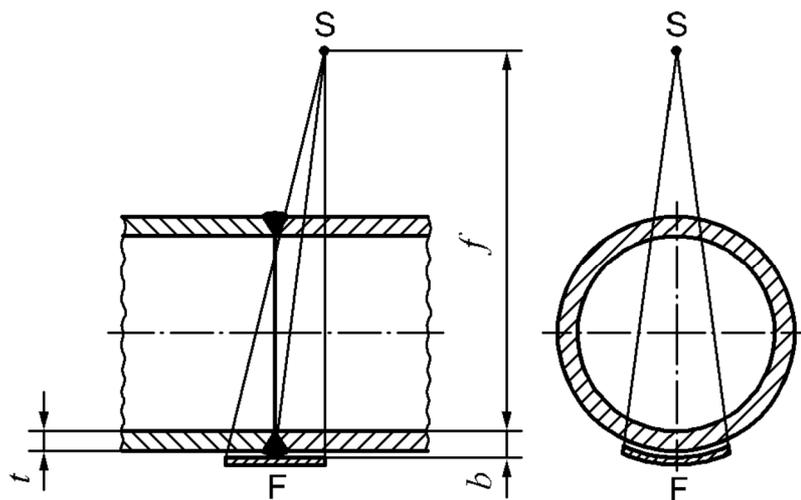


Рисунок 13 – Схема контроля изогнутых контролируемых объектов при просвечивании через две стенки (одно изображение) для контроля стенки, ближайшей к пленке; IQI должен располагаться со стороны пленки

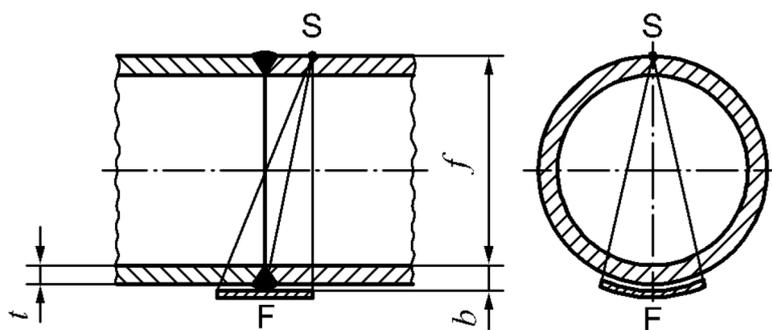


Рис. 14 – Схема контроля при просвечивании через две стенки (одно изображение)

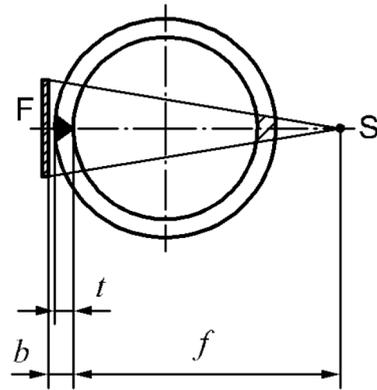


Рисунок 15 – Схема контроля прямолинейного сварного шва при просвечивании через две стенки (одно изображение)

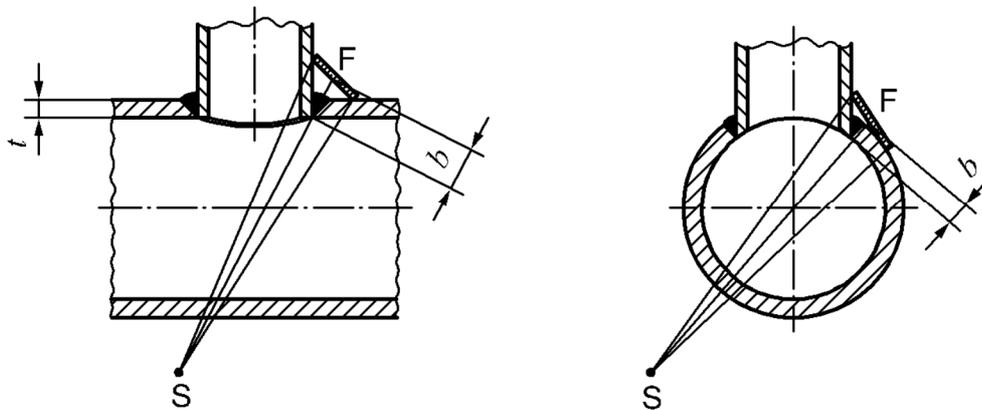


Рисунок 16 – Схема контроля изогнутых контролируемых объектов при просвечивании через две стенки (одно изображение) для оценивания стенки, ближайшей к пленке



1 – компенсирующая кромка

а – Схема контроля без компенсирующей кромки

б – Схема контроля с компенсирующей кромкой

Рисунок 17 – Схема контроля при просвечивании угловых сварных швов

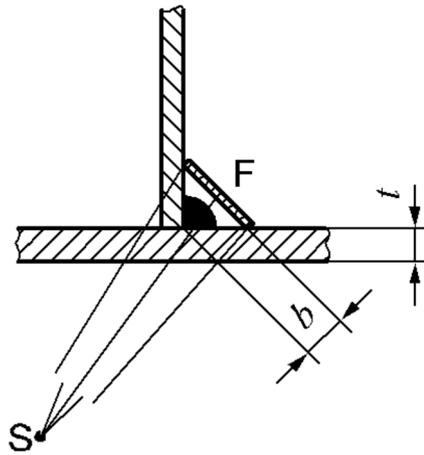


Рисунок 18 – Схема контроля при просвечивании угловых сварных швов
7.1.9 Схема контроля для материалов различной толщины – рисунок 19.

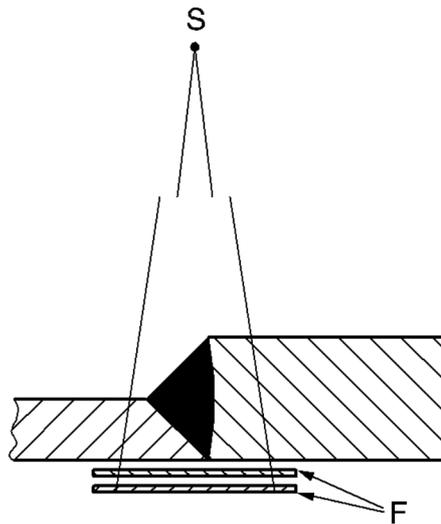
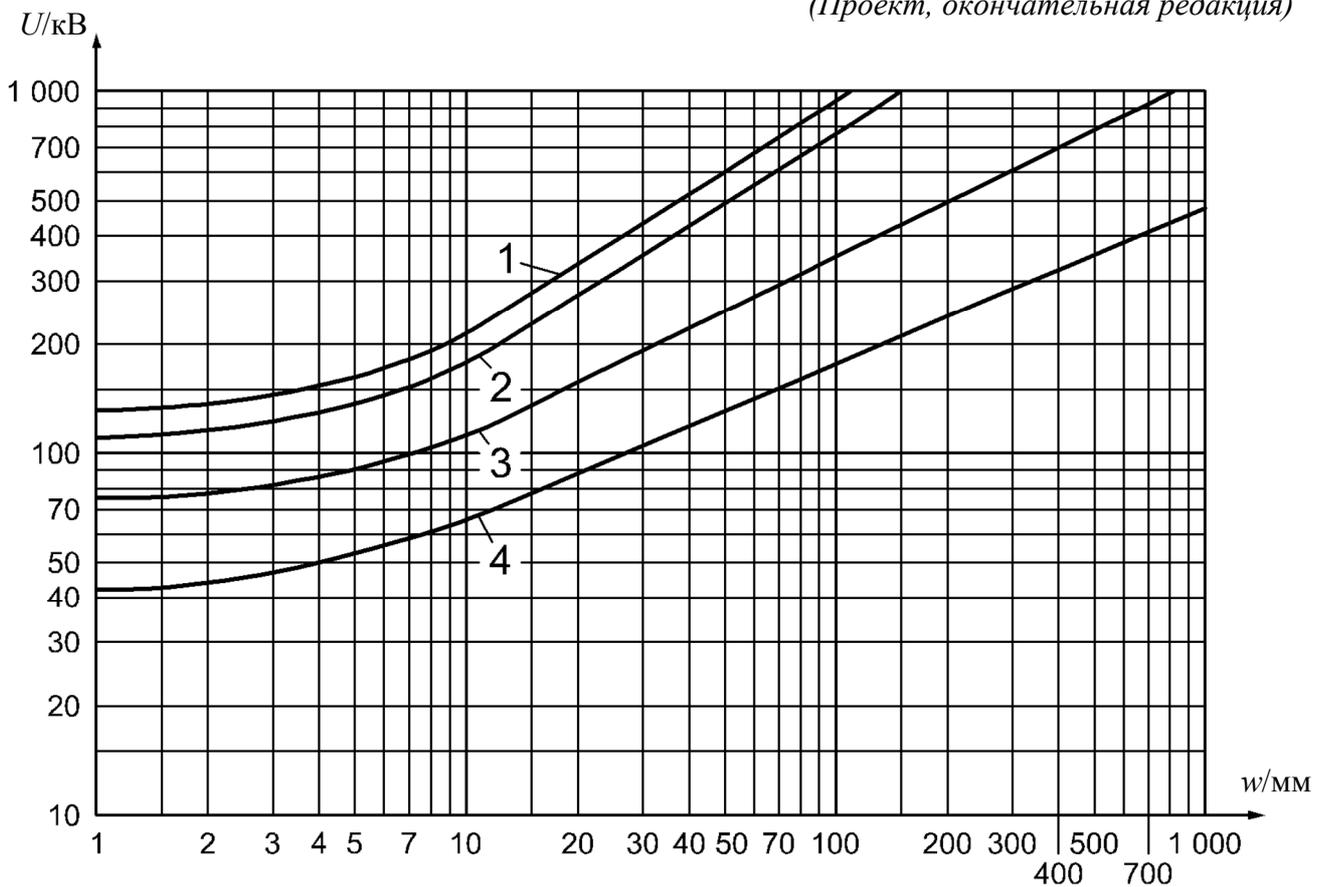


Рисунок 19 – Схема контроля с использованием нескольких пленок

7.2 Выбор рабочего напряжения и источника радиационного излучения

7.2.1 Источники рентгеновского излучения с напряжением до 1000 кВ

Для обеспечения высокой чувствительности контроля напряжение рентгеновской трубки должно быть по возможности более низким. Максимальные значения напряжения трубки в зависимости от толщины приведены на рисунке 20.



U – напряжение на рентгеновской трубке; w – просвечиваемая толщина; 1 – медь/никель и сплавы на их основе; 2 – сталь; 3 – титан и сплавы на их основе; 4 – алюминий и сплавы на его основе

Рисунок 20 – Максимальное напряжение на рентгеновской трубке для источников с максимальным возможным напряжением до 1000 кВ как функция от просвечиваемой толщины и материала

В некоторых случаях, когда толщина объекта контроля меняется вдоль его сечения, может быть использован видоизмененный способ с более высоким напряжением, но чрезмерно высокое напряжение трубки приведет к потере чувствительности контроля. Для сталей увеличение должно быть не более чем на 50 кВ, для титана – не более чем на 40 кВ, и для алюминия – не более чем на 30 кВ.

7.2.2 Прочие источники излучения

В таблице 2 приведены допустимые диапазоны толщин для источников гамма- и рентгеновского излучения с энергией свыше 1 МэВ.

Т а б л и ц а 2 – Диапазон просвечиваемых толщин для источников гамма-излучения и рентгеновского оборудования с энергией выше 1 МэВ для сплавов на основе стали, меди и никеля

Источник радиационного излучения	Просвечиваемая толщина, w , мм	
	Класс А	Класс В
Tm 170	$w \leq 5$	$w \leq 5$
Yb 169 ^a	$1 \leq w \leq 15$	$2 \leq w \leq 12$
Se 75 ^b	$10 \leq w \leq 40$	$14 \leq w \leq 40$
Ir 192	$20 \leq w \leq 100$	$20 \leq w \leq 90$
Co 60	$40 \leq w \leq 200$	$60 \leq w \leq 150$
Рентгеновское оборудование с энергией от 1 до 4 МэВ включ.	$30 \leq w \leq 200$	$50 \leq w \leq 180$
Рентгеновское оборудование с энергией св. 4 до 12 МэВ включ.	$w \geq 50$	$w \geq 80$
Рентгеновское оборудование с энергией св. 12 МэВ	$w \geq 80$	$w \geq 100$
^a Для алюминия и титана просвечиваемая толщина $10 \text{ мм} \leq w \leq 70 \text{ мм}$ для класса А и $25 \text{ мм} \leq w \leq 55 \text{ мм}$ для класса В.		
^b Для алюминия и титана просвечиваемая толщина $35 \text{ мм} \leq w \leq 120 \text{ мм}$ для класса А.		

По согласованию между изготовителем и заказчиком значение для Ir 192 может быть уменьшено до 10 мм, а для Se 75 до 5 мм.

В тонких стальных образцах гамма-излучение от источников Se 75, Ir 192 и Co 60 не позволяет получить радиограммы с такой же хорошей чувствительностью к дефектам, как при рентгеновском излучении, использованном с надлежащими техническими параметрами. Однако, поскольку источники гамма-излучений имеют преимущества в обращении и в их доступности, в таблице 2 приведен диапазон толщин, для которых может быть использован каждый из этих источников гамма-излучения, в случае, когда применение рентгеновских трубок затруднено.

В определенных случаях допускается более широкий диапазон толщин, если может быть достигнуто удовлетворительное качество изображения.

В тех случаях, когда радиограммы получают с использованием гамма-излучения, время установки источника в положение просвечивания не должно превышать 10 % от общего времени экспозиции.

7.3 Пленочные системы и металлические экраны

Для радиографического контроля следует использовать классы пленочных систем в соответствии с ISO 11699-1.

Для различных радиографических источников минимальные классы пленочных систем приведены в таблицах 3 и 4.

Т а б л и ц а 3 – Классы пленочных систем и металлические экраны для радиографического контроля сталей и сплавов на основе меди и никеля

Источник излучения	Просвечиваемая толщина w , мм	Класс пленочной системы ^a		Тип и толщины металлических экранов	
		Класс А	Класс В	Класс А	Класс В
Рентгеновское излучение при напряжении на трубке до 100 кВ включ.		С 5	С 3	Нет экрана или передний и задний экраны из свинца толщиной не более 0,03 мм	
Рентгеновское излучение при напряжении на трубке св. 100 до 150 кВ включ.				Передний и задний экран из свинца толщиной не более 0,15 мм	
Рентгеновское излучение при напряжении на трубке св. 150 до 250 кВ включ.			С 4	Передний и задний экран из свинца толщиной от 0,02 мм до 0,15 мм	
Yb 169 Tm 170	$w < 5$	С 5	С 3	Нет экрана или передний и задний экраны из свинца толщиной до 0,03 мм	
	$w \geq 5$		С 4	Передний и задний экраны из свинца толщиной от 0,02 мм до 0,15 мм	
Рентгеновское излучение при напряжении на трубке св. 250 до 500 кВ включ.	$w \leq 50$	С 5	С 4	Передние и задний экраны из свинца толщиной от 0,02 мм до 0,2 мм	
	$w > 50$		С 5	Передние экраны из свинца ^b толщиной от 0,1 мм до 0,2 мм Задние экраны из свинца толщиной от 0,02 мм до 0,2 мм	
Рентгеновское излучение при напряжении на трубке св. 500 до 1000 кВ включ.	$w < 75$	С 5	С 4	Передний и задний экраны из стали или меди ^c толщиной от 0,25 мм до 0,7 мм	
	$w > 75$	С 5	С 5		
Se 75		С 5	С 4	Передний и задний экраны из свинца толщиной от 0,02 мм до 0,2 мм	
Ir 192		С 5	С 4	Передние экраны из свинца толщиной от 0,02 мм до 0,2 мм	Передние экраны из свинца ^b толщиной от 0,1 мм до 0,2 мм
				Задние экраны из свинца толщиной от 0,02 мм до 0,2 мм	
Co 60	$w \leq 100$	С 5	С 4	Передние и задние экраны из стали или меди ^c толщиной от 0,25 мм до 0,7 мм	
	$w > 100$		С 5		
Рентгеновское оборудование с энергией от 1 до 4	$w \leq 100$	С 5	С 3	Передние и задние экраны из стали или меди ^c толщиной от 0,25 мм до	
	$w > 100$		С 5		

МэВ включ.				0,7 мм
Рентгеновское оборудование с энергией св. 4 до 12 МэВ включ.	$w \leq 100$	C 4	C 4	Передний экран из меди, стали или титана толщиной до 1 мм ^d Задний экран из меди или стали толщиной до 1 мм и титана толщиной до 0,5 мм ^d
	$100 < w \leq 300$	C 5	C 4	
	$w > 300$		C 5	
Рентгеновское оборудование с энергией св. 12 МэВ	$w \leq 100$	C 4	Не применяется	Передний экран из титана ^e толщиной до 1 мм. Нет заднего экрана.
	$100 < w \leq 300$	C 5	C 4	
	$w > 300$		C 5	Передний экран из титана ^e толщиной до 1 мм. Задний экран из титана толщиной до 0,5 мм
<p>^a Допускается использование пленочных систем лучших классов, см. ISO 11699-1. ^b Если между объектом и пленкой поместить дополнительный свинцовый экран толщиной 0,1 мм, допускается использование пленок в упаковке с передним экраном толщиной до 0,03 мм ^c Для класса А допускается использовать свинцовые экраны толщиной от 0,5 до 2,0 мм. ^d Для класса А допускается использовать свинцовые экраны толщиной от 0,5 до 1 мм. ^e По согласованию могут также использоваться вольфрамовые экраны.</p>				

Т а б л и ц а 4 – Классы пленочных систем и металлические экраны для радиографического контроля алюминия и титана

Источник излучения	Класс пленочной системы ^a		Тип и толщина усиливающих экранов
	Класс А	Класс В	
Напряжение на рентгеновской трубке до 150 кВ включ.	C5	C 3	Нет экрана или экраны из свинца: передний толщиной не более 0,03 мм и задний толщиной не более 0,15 мм
Напряжение на рентгеновской трубке св. 150 кВ до 250 кВ включ.			Передний и задний экраны из свинца толщиной от 0,02 мм до 0,15 мм
Напряжение на рентгеновской трубке св. 250 кВ до 500 кВ включ.			Передний и задний экраны из свинца толщиной от 0,1 мм до 0,2 мм
Yb 169			Передний и задний экраны из свинца толщиной от 0,02 до 0,15 мм
Se 75			Экраны из свинца: передний ^b толщиной 0,2 мм и задний толщиной от 0,1 мм до 0,2 мм
<p>^a Допускается использовать лучшие классы пленочных систем, см. ISO 11699-1. ^b Допускается использовать два свинцовых экрана толщиной 0,1 мм вместо свинцового экрана толщиной 0,2 мм</p>			

При использовании металлических экранов требуется хороший контакт между пленкой и экраном. Этого можно достичь использованием пленок в вакуумной упаковке или путем приложения давления.

В таблицах 3 и 4 приведены рекомендуемые материалы экранов и толщины для различных источников излучения.

По согласованию между изготовителем и заказчиком могут применяться другие толщины экранов, при условии, что достигается требуемое качество изображения.

7.4 Направление пучка лучей

Пучок рентгеновского излучения должен быть направлен в центр контролируемого участка и должен быть перпендикулярен поверхности объекта контроля в этой точке, за исключением тех случаев, когда определенные несплошности лучше выявляются лучами другого направления. В таком случае допускается другая центровка излучения. Другие схемы контроля могут быть использованы по согласованию между изготовителем и заказчиком.

Пример – Для лучшего выявления несплавления по кромке, излучения рекомендуется направлять под углом подготовки кромок под сварку.

7.5 Уменьшение рассеянного излучения

7.5.1 Металлические фильтры и коллиматоры

С целью уменьшения эффекта обратнорассеянного излучения, первичное излучение должно быть в максимальной степени коллимировано в контролируемом участке объекта.

При использовании источников излучения Se 75, Ir 192 и Co 60, или в случае кромочного рассеяния, в качестве фильтра рассеянного излучения с малыми энергиями можно использовать лист свинца между объектом контроля и кассетой. Толщина такого листа должна быть от 0,5 до 2 мм в зависимости от просвечиваемой толщины.

7.5.2 Защита от обратнорассеянного излучения

Наличие обратнорассеянного излучения следует проверять для каждой новой схемы получения снимка посредством установки свинцовой буквы «В» непосредственно позади каждой кассеты (высотой не менее 10 мм и толщиной не менее 1,5 мм). Если данный символ отображается на радиограмме как более светлое изображение, то это свидетельствует о наличии обратнорассеянного излучения. Отсутствие

на радиограмме изображения буквы «В» указывает на хорошую защиту от обратного рассеянного излучения.

Если необходимо, пленка должна быть экранирована от обратного рассеянного излучения свинцовым листом толщиной не менее 1 мм или оловянным листом толщиной не менее 1,5 мм, помещаемого за комбинацией пленка – экран.

7.6 Расстояние от источника излучения до контролируемого объекта

Минимальное расстояние от источника излучения до объекта контроля f_{\min} зависит от размера источника или размера эффективного фокусного пятна d и расстояния от объекта контроля до пленки b . Размер источника или размер эффективного фокусного пятна d должен соответствовать EN 12543 или EN 12679.

Если размер источника или размер эффективного фокусного пятна определяются двумя размерами, следует использовать наибольший.

Расстояние f следует выбирать таким образом, чтобы отношение этого расстояния к размеру источника или к размеру эффективного фокусного пятна d , т.е. f/d , было не меньше значений, определяемых по формулам (1) и (2):

- для класса А

$$\frac{f}{d} \geq 7,5b^{2/3} \quad (1)$$

- для класса В

$$\frac{f}{d} \geq 15b^{2/3} \quad (2)$$

где b – в миллиметрах.

Если расстояние b меньше, чем $1,2t$, то расстояние b в формулах (1) и (2) и на рисунке 21 следует заменить номинальной толщиной t .

Для определения расстояния от источника излучения до объекта контроля f_{\min} можно использовать номограмму на рисунке 21.

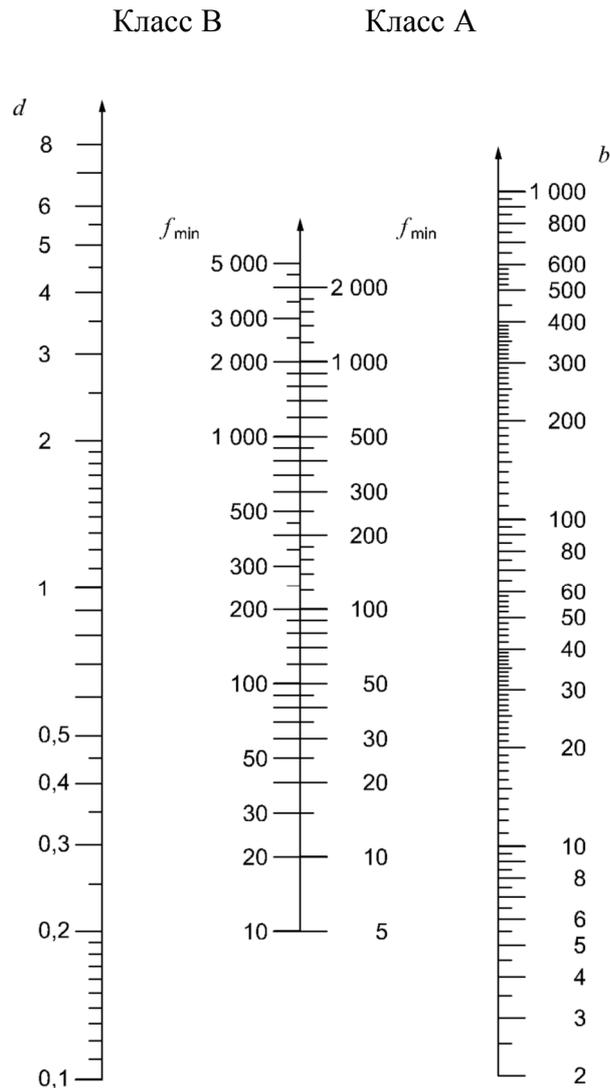


Рисунок 21 – Номограмма для определения минимального расстояния от источника излучения до контролируемого объекта, f_{\min} , в зависимости от расстояния от объекта контроля до пленки b и размера источника d

Приведенная на рисунке 21 номограмма основана на формулах (1) и (2).

Для класса А, если требуется выявлять плоскостные дефекты, минимальное расстояние f_{\min} должно быть то же, что для класса В, что в два раза снизит геометрическую нерезкость.

В случае применения особых технических материалов, подверженных рас- трескиванию, можно использовать более чувствительные, чем для класса В, радио- графические способы.

При использовании схемы контроля на эллипс, описанного в 7.1.6, или схемы перпендикулярной съемки, описанной в 7.1.7, в формулах (1) и (2) и на рисунке 21 *b* следует заменить на D_e (наружный диаметр трубы).

Когда источник находится вне объекта контроля, а пленка – с другой стороны (способ получения одного изображения через две стенки по 7.1.8), минимальное расстояние от источника излучения до объекта контроля определяется только толщиной стенки (то есть не зависит от диаметра трубы).

Предпочтительно избегать использования способа просвечивания через две стенки (см. 7.1.6 – 7.1.8) посредством помещения источника излучения внутрь объекта контроля, чтобы достичь более подходящего направления излучения (см. 7.1.4 и 7.1.5). В этом случае уменьшение минимального расстояния от источника излучения до объекта контроля должно быть не больше 20 %.

Если источник расположен в центре объекта контроля, а пленка – снаружи (см. 7.1.4), и при условии соблюдения требований к IQI, этот процент может быть увеличен. Однако уменьшение минимального расстояния от источника до объекта контроля должно быть не более 50 %. Дальнейшее уменьшение может быть согласовано между изготовителем и заказчиком при условии выполнения требований к IQI.

7.7 Максимальная область при однократной экспозиции

Число радиограмм для полного контроля плоских швов (см. рисунки 1, 15, 17 и 18) и изогнутых швов при расположении источника излучения вне их центра (см. рисунки 2 – 4 и 8 – 16) должно указываться в спецификации в соответствии с техническими требованиями.

Для контролируемого участка с постоянной толщиной отношение просвечиваемой толщины у внешней границы к просвечиваемой толщине в месте падения центрального луча должно быть не более чем 1,1 для класса В и 1,2 для класса А.

Значения оптической плотности, обусловленные любым изменением просвечиваемой толщины, должны быть не ниже указанных в 7.8, и не выше допускаемых для просмотра имеющимся в наличии негатоскопом с регулируемой яркостью и размером освещенного поля.

Размер области, подлежащей контролю, включает в себя шов и зону термического влияния. Как правило, должны быть проконтролированы около 10 мм основного металла с каждой стороны шва.

Рекомендации по числу радиограмм, которое обеспечивает приемлемое качество контроля кольцевого сварного шва, показаны в приложении А.

7.8 Оптическая плотность радиограмм

Условия экспонирования должны быть таковы, чтобы минимальная оптическая плотность радиограммы в зоне контроля была больше или равнялась значениям, приведенным в таблице 5.

Т а б л и ц а 5 – Оптическая плотность радиограмм

Класс	Оптическая плотность ^a
А	$\geq 2,0^b$
В	$\geq 2,3^c$

^a Допускается отклонения измерения на $\pm 0,1$.
^b Значение может быть уменьшено до 1,5 по согласованию между изготовителем и заказчиком.
^c Значение может быть уменьшено до 2,0, согласованию между изготовителем и заказчиком.

Высокая оптическая плотность может успешно использоваться, когда негатоскоп имеет достаточную яркость в соответствии с 7.10. Максимальная читаемая оптическая плотность пленки зависит от используемого негатоскопа и его максимальной яркости (см. ISO 5580). Ярлык с указанием максимальной распознаваемой оптической плотностью должен быть наклеен на корпусе негатоскопа.

Пленку следует периодически проверять на неэкспонированном образце используемых пленок, хранимых и обрабатываемых при тех же условиях, что и получаемые радиограммы, чтобы избежать чрезмерно высокой плотности вуали, возникающей при ее старении, проявлении или нагреве. Плотность вуали не должна превышать 0,3. Плотность вуали определяется как общая плотность (эмульсионного слоя и подложки) обработанной неэкспонированной пленки.

При использовании многопленочного способа с расшифровкой отдельных пленок, оптическая плотность каждой пленки должна соответствовать таблице 5.

Если требуется использовать при просмотре двойную пленку, оптическая плотность каждой пленки должна быть не ниже, чем 1,3.

7.9 Обработка

С целью обеспечения принятого класса пленочной системы, пленки обрабатываются в условиях и с использованием реагентов, рекомендованных ее производителем. Особое внимание следует обратить на температуру, время обработки и промывки. Обработка пленки должна регулярно контролироваться в соответствии с ISO 11699-2. Радиограммы не должны иметь дефектов, возникающих при обработке или от иных причин, которые могут препятствовать расшифровке.

7.10 Условия просмотра пленок

Рентгеновские снимки следует просматривать в темном помещении на смотровом экране с регулируемой яркостью в соответствии с ISO 5580. Смотровой экран должен иметь маску, ограничивающую зону контроля.

8 Протокол контроля

Для каждой экспозиции или ряда экспозиций должен быть подготовлен протокол контроля, содержащий информацию об использованном радиографическом методе и/или о других условиях, что позволит лучше интерпретировать полученные результаты.

Протокол контроля должен включать в себя как минимум следующую информацию:

- a) название контролирующей организации;
- b) контролируемый объект;
- c) материал;
- d) термическая обработка;
- e) геометрия шва;
- f) толщина материала;
- g) процесс сварки;
- h) процедура контроля, включая требования к приемке;
- i) радиографический метод и класс, требуемая чувствительность по IQI в соответствии с настоящим стандартом;
- j) схема контроля в соответствии с 7.1;

- k) используемая система маркировки;
- l) схема расположения пленки;
- m) источник излучения, тип и размер фокусного пятна и идентификация использованного оборудования;
- n) тип и система пленки, экраны и фильтры;
- o) использованное напряжение трубки и сила тока или активность и тип источника излучения;
- p) время экспозиции и расстояние от источника излучения до пленки;
- q) способ обработки: ручной/автоматический, и условия обработки;
- r) тип и положение индикаторов качества изображения (IQI);
- s) результаты контроля, включающие данные об оптической плотности пленки, значения IQI;
- t) любые отклонения от настоящего стандарта, по согласованию между изготовителем и заказчиком;
- u) фамилия, ссылка на сертификат и подпись ответственного лица (лиц);
- v) дата экспозиции и составления протокола контроля.

Приложение А

(обязательное)

Рекомендуемое число экспозиций, обеспечивающее приемлемое качество контроля кольцевых стыковых сварных швов

Минимальное требуемое число экспозиций для труб наружным диаметром более 100 мм представлено на рисунках А.1 – А.4.

Если отклонение значения толщины стенки контролируемого соединения $\Delta t/t$ при использовании единственной экспозиции не превышает 20 %, то применяют рисунки А.3 и А.4. Такой способ рекомендуется при малой вероятности наличия поперечных трещин или при контроле шва на наличие таких дефектов другими методами неразрушающего контроля.

Если $\Delta t/t$ меньше или равно 10 %, то применяют рисунки А.1 и А.2. В таком случае поперечные трещины должны также выявиться.

Если объект контролируется на наличие единичных поперечных трещин, тогда требуемое число радиограмм возрастает по сравнению со значениями на рисунках А.1 – А.4.

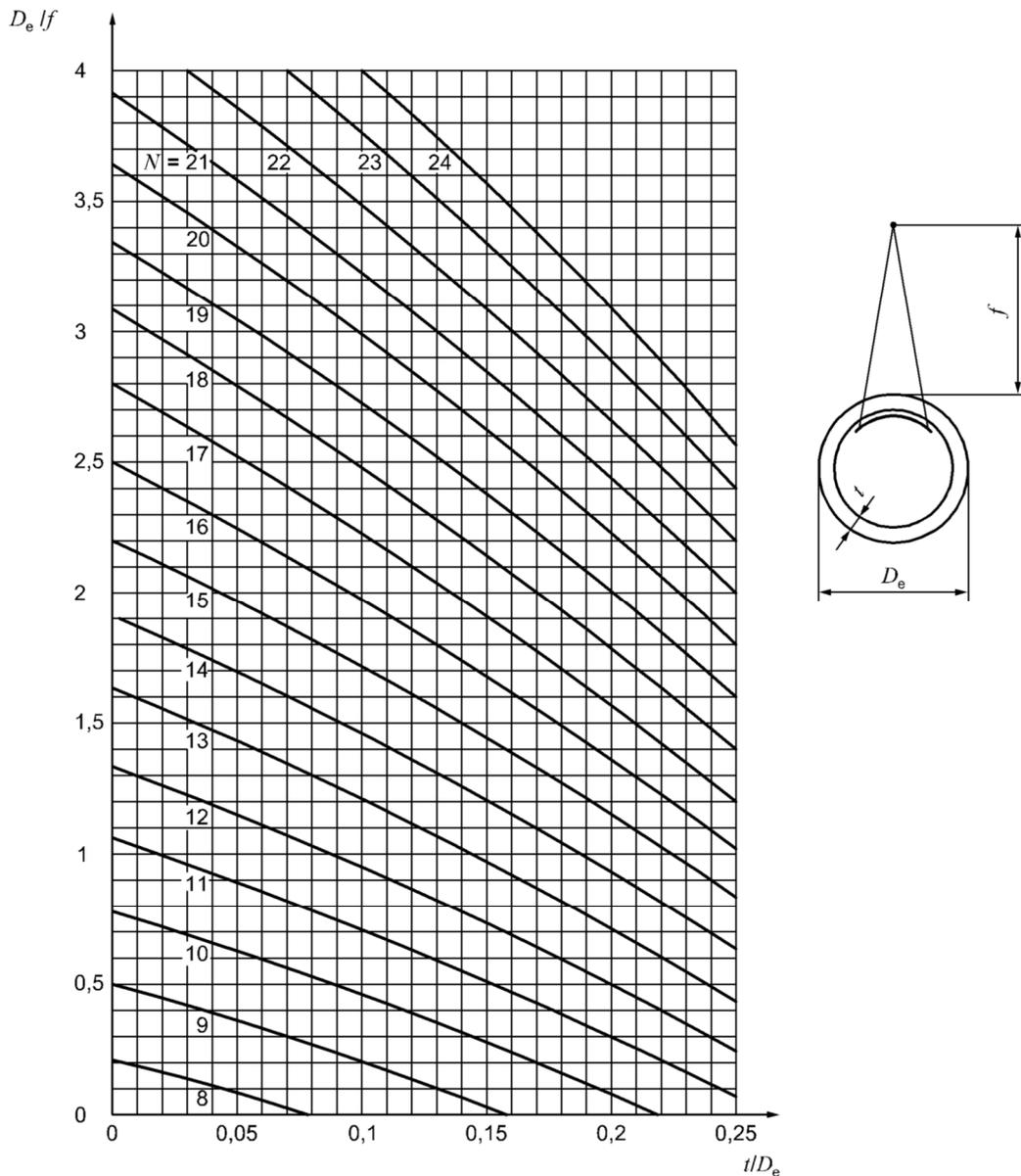
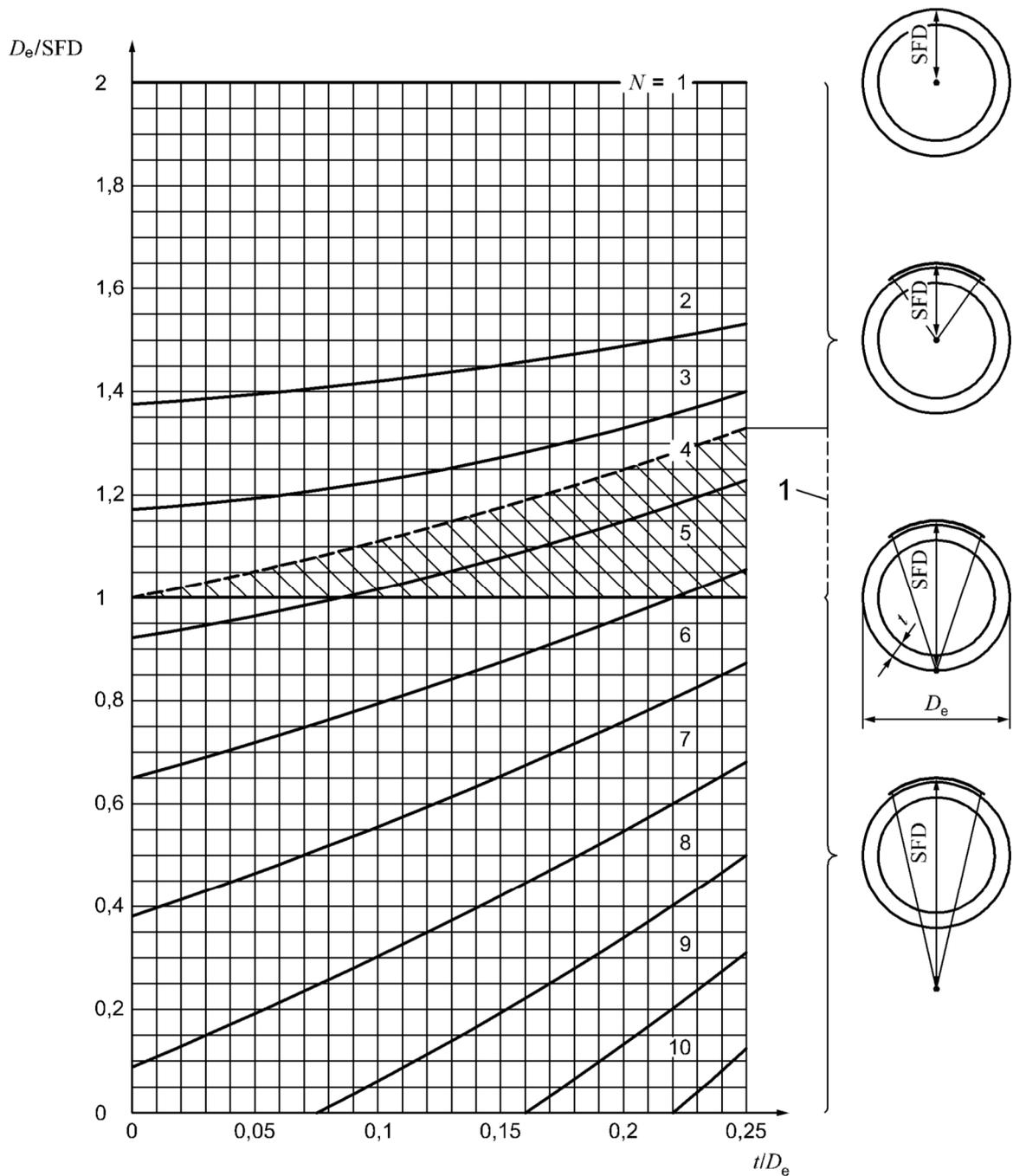


Рисунок А.1 – Минимальное число экспозиций N для просвечивания через одну стенку с источником снаружи, с максимальным допустимым увеличением просвечиваемой толщины $\Delta t/t$ из-за косо го направления излучения в проверяемой области равным 10% (класс В), в зависимости от отношений t/D_e и D_e/f .



l – внутренняя стенка трубы

Рисунок А.2 – Минимальное число экспозиций N при эксцентрическом просвечивании с источником внутри, а также просвечивание через две стенки с максимальным допустимым увеличением просвечиваемой толщины $\Delta t/t$ из-за косо направленного излучения равным 10% (класс В), в зависимости от отношений t/D_e и D_e/SFD

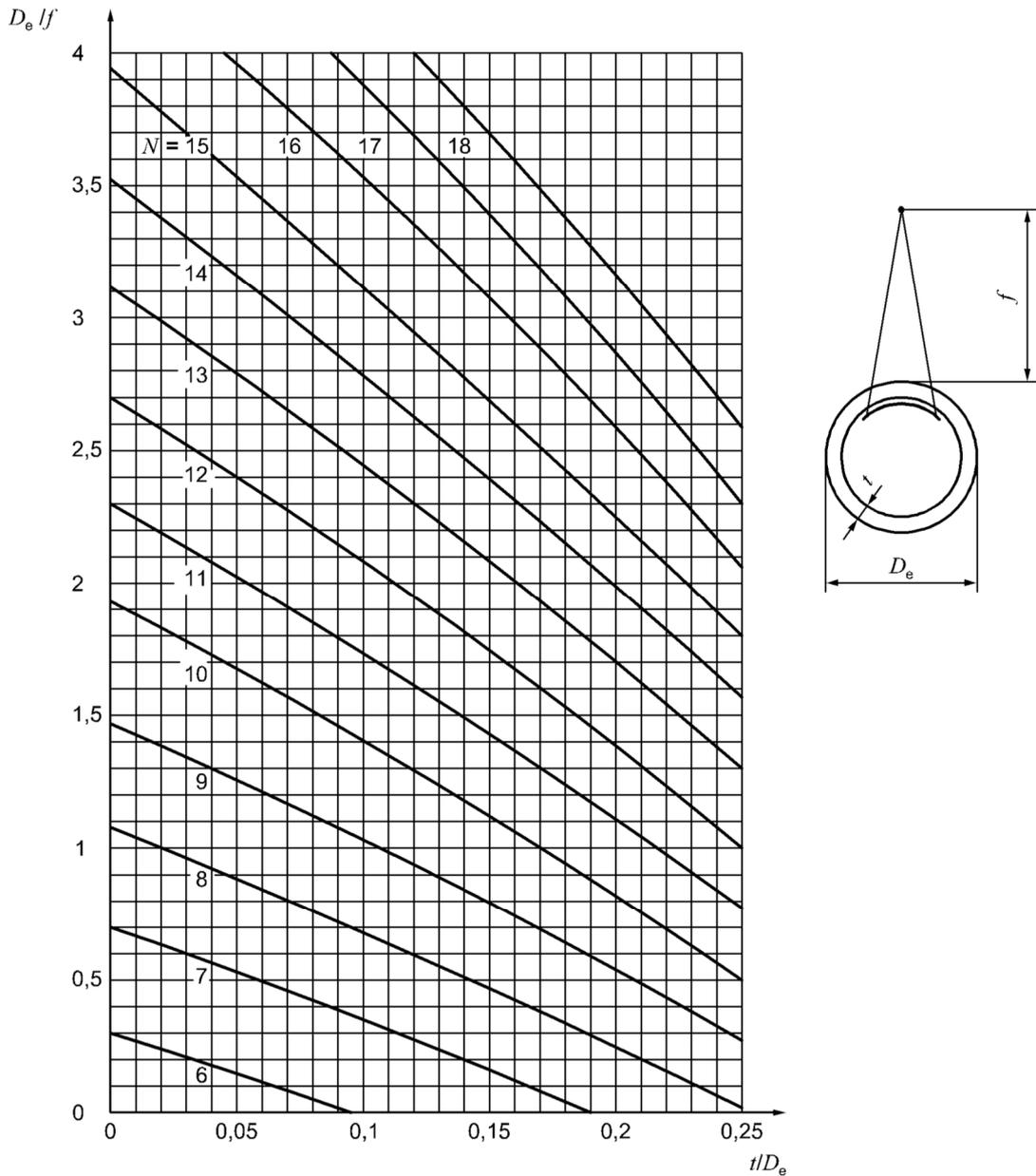
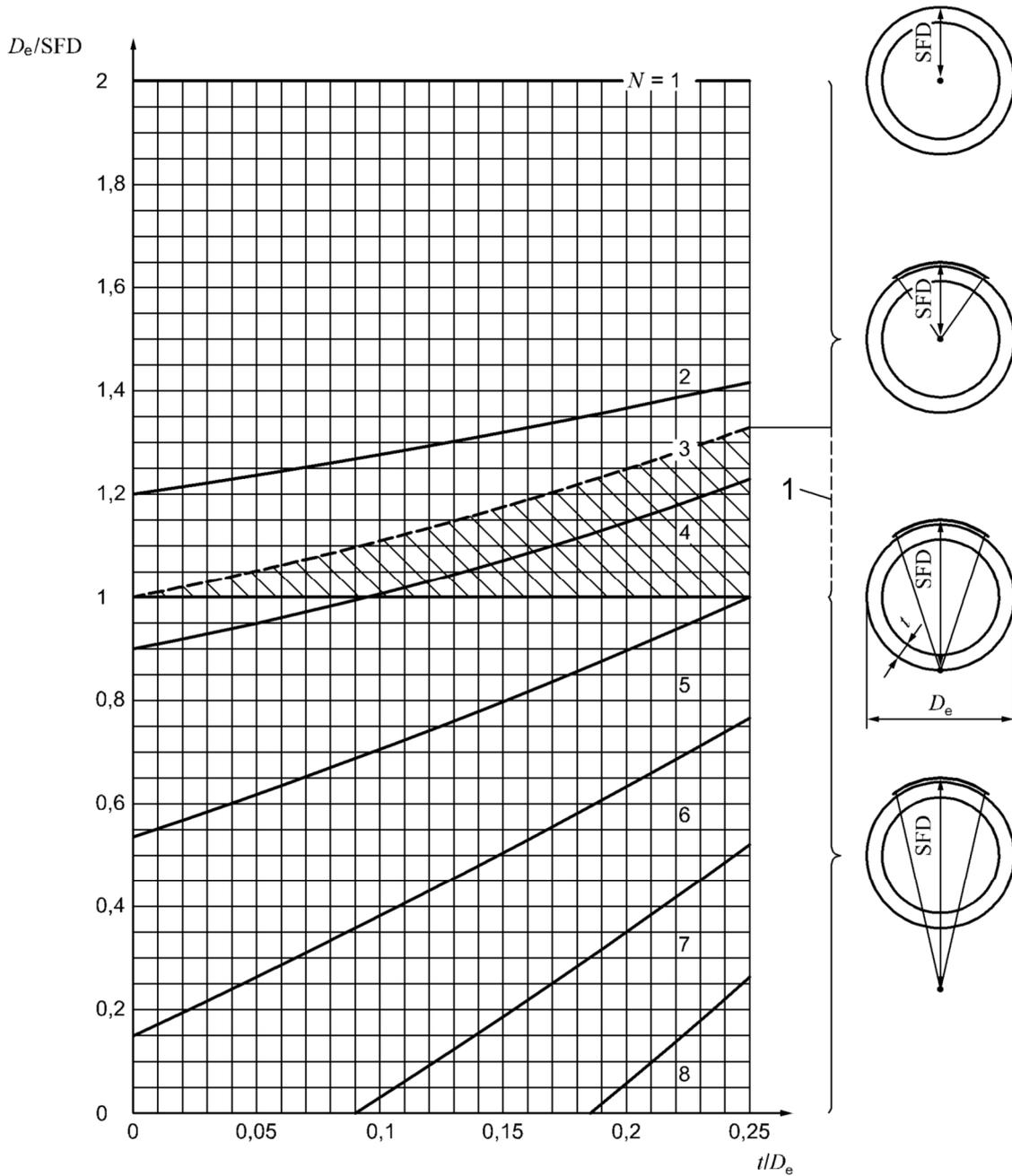


Рисунок А.3 – Минимальное число экспозиций N при просвечивании через одну стенку с источником снаружи, с максимальным допустимым увеличением просвечиваемой толщины $\Delta t/t$ из-за косога направления излучения в проверяемой области равным 20% (класс А), как функция отношений t/D_e и D_e/f



l – внутренняя стенка трубы

Рисунок А.4 – Минимальное число экспозиций N при эксцентрическом просвечивании с источником внутри, а также просвечивание через две стенки, с максимальным допустимым увеличением просвечиваемой толщины $\Delta t/t$ из-за косо направленного излучения в проверяемой области равным 20 % (класс А), как функция отношений t/D_e и D_e/SFD

Приложение В

(обязательное)

Минимальные значения качества изображения

В.1 Способ контроля через одну стенку; IQI со стороны источника

Т а б л и ц а В.1 – IQI проволочного типа

Изображение класса качества А	
Номинальная толщина t , мм	Номер IQI
до 1,2 включ.	W 18
св. 1,2 до 2,0 включ.	W 17
св. 2,0 до 3,5 включ.	W 16
св. 3,5 до 5,0 включ.	W 15
св. 5,0 до 7,0 включ.	W 14
св. 7,0 до 10,0 включ.	W 13
св. 10,0 до 15,0 включ.	W 12
св. 15,0 до 25,0 включ.	W 11
св. 25,0 до 32,0 включ.	W 10
св. 32,0 до 40,0 включ.	W 9
св. 40,0 до 55,0 включ.	W 8
св. 55,0 до 85,0 включ.	W 7
св. 85,0 до 150,0 включ.	W 6
св. 150,0 до 250,0 включ.	W 5
св. 250,0	W 4

Т а б л и ц а В.2 – IQI ступенчатого с отверстиями типа

Изображение класса качества А	
Номинальная толщина t , мм	Номер IQI
до 2,0 включ.	H 3
св. 2,0 до 3,5 включ.	H 4
св. 3,5 до 6,0 включ.	H 5
св. 6,0 до 10,0 включ.	H 6
св. 10,0 до 15,0 включ.	H 7
св. 15,0 до 24,0 включ.	H 8
св. 24,0 до 30,0 включ.	H 9
св. 30,0 до 40,0 включ.	H 10
св. 40,0 до 60,0 включ.	H 11
св. 60,0 до 100,0 включ.	H 12
св. 100,0 до 150,0 включ.	H 13
св. 150,0 до 200,0 включ.	H 14
св. 200,0 до 250,0 включ.	H 15
св. 250,0 до 320,0 включ.	H 16
св. 320,0 до 400,0 включ.	H 17
св. 400,0	H 18

Т а б л и ц а В.3 – IQI проволочного типа

Изображение класса качества В	
Номинальная толщина t , мм	Номер IQI
до 1,5 включ.	W 19
св. 1,5 до 2,5 включ.	W 18
св. 2,5 до 4,0 включ.	W 17
св. 4,0 до 6,0 включ.	W 16
св. 6,0 до 8,0 включ.	W 15
св. 8,0 до 12,0 включ.	W 14
св. 12,0 до 20,0 включ.	W 13
св. 20,0 до 30,0 включ.	W 12
св. 30,0 до 35,0 включ.	W 11
св. 35,0 до 45,0 включ.	W 10
св. 45,0 до 65,0 включ.	W 9
св. 65,0 до 120,0 включ.	W 8
св. 120,0 до 200,0 включ.	W 7
св. 200,0 до 350,0 включ.	W 6
св. 350	W 5

Т а б л и ц а В.4 – IQI ступенчатого с отверстиями типа

Изображение класса качества В	
Номинальная толщина t , мм	Номер IQI
до 2,5	H 2
св. 2,5 до 4,0 включ.	H 3
св. 4,0 до 8,0 включ.	H 4
св. 8,0 до 12,0 включ.	H 5
св. 12,0 до 20,0 включ.	H 6
св. 20,0 до 30,0 включ.	H 7
св. 30,0 до 40,0 включ.	H 8
св. 40,0 до 60,0 включ.	H 9
св. 60,0 до 80,0 включ.	H 10
св. 80,0 до 100,0 включ.	H 11
св. 100,0 до 150,0 включ.	H 12
св. 150,0 до 200,0 включ.	H 13
св. 200,0 до 250,0 включ.	H 14

В.2 Способ контроля через две стенки; два изображения; IQI со стороны

источника

Т а б л и ц а В.5 – IQI проволочного типа

Изображение класса качества А	
Просвечиваемая толщина w , мм	Номер IQI
до 1,2 включ.	W 18
св. 1,2 до 2,0 включ.	W 17
св. 2,0 до 3,5 включ.	W 16
св. 3,5 до 5,0 включ.	W 15
св. 5,0 до 7,0 включ.	W 14
св. 7,0 до 12,0 включ.	W 13
св. 12,0 до 18,0 включ.	W 12
св. 18,0 до 30,0 включ.	W 11
св. 30,0 до 40,0 включ.	W 10
св. 40,0 до 50,0 включ.	W 9
св. 50,0 до 60,0 включ.	W 8
св. 60,0 до 85,0 включ.	W 7
св. 85,0 до 120,0 включ.	W 6
св. 120,0 до 220,0 включ.	W 5
св. 220,0 до 380,0 включ.	W 4
св. 380,0	W 3

Т а б л и ц а В.6 – IQI ступенчатого с отверстиями типа

Изображение класса качества А	
Просвечиваемая толщина w , мм	Номер IQI
до 1,0 включ.	H 3
св. 1,0 до 2,0 включ.	H 4
св. 2,0 до 3,5 включ.	H 5
св. 3,5 до 5,5 включ.	H 6
св. 5,5 до 10,0 включ.	H 7
св. 10,0 до 19,0 включ.	H 8
св. 19,0 до 35,0 включ.	H 9

Т а б л и ц а В.7 – IQI проволочного типа

Изображение класса качества В	
Просвечиваемая толщина w , мм	Номер IQI
до 1,5 включ.	W 19
св. 1,5 до 2,5 включ.	W 18
св. 2,5 до 4,0 включ.	W 17
св. 4,0 до 6,0 включ.	W 16
св. 6,0 до 8,0 включ.	W 15
св. 8,0 до 15,0 включ.	W 14
св. 15,0 до 25,0 включ.	W 13
св. 25,0 до 38,0 включ.	W 12
св. 38,0 до 45,0 включ.	W 11
св. 45,0 до 55,0 включ.	W 10
св. 55,0 до 70,0 включ.	W 9
св. 70,0 до 100,0 включ.	W 8
св. 100,0 до 170,0 включ.	W 7
св. 170,0 до 250,0 включ.	W 6
св. 250	W 5

Т а б л и ц а В.8 – IQI ступенчатого с отверстиями типа

Изображение класса качества В	
Просвечиваемая толщина w , мм	Номер IQI
до 1,0 включ.	H 2
св. 1,0 до 2,5 включ.	H 3
св. 2,5 до 4,0 включ.	H 4
св. 4,0 до 6,0 включ.	H 5
св. 6,0 до 11,0 включ.	H 6
св. 11,0 до 20,0 включ.	H 7
св. 20,0 до 35,0 включ.	H 8

В.3 Способ контроля через две стенки; одно или два изображения; IQI со стороны пленки

Т а б л и ц а В.9 – IQI проволочного типа

Изображение класса качества А	
Просвечиваемая толщина w , мм	Номер IQI
до 1,2 включ.	W 18
св. 1,2 до 2,0 включ.	W 17
св. 2,0 до 3,5 включ.	W 16
св. 3,5 до 5,0 включ.	W 15
св. 5,0 до 10,0 включ.	W 14
св. 10,0 до 15,0 включ.	W 13
св. 15,0 до 22,0 включ.	W 12
св. 22,0 до 38,0 включ.	W 11
св. 38,0 до 48,0 включ.	W 10
св. 48,0 до 60,0 включ.	W 9
св. 60,0 до 85,0 включ.	W 8
св. 85,0 до 125,0 включ.	W 7
св. 125,0 до 225,0 включ.	W 6
св. 225,0 до 375,0 включ.	W 5
св. 375,0	W 4

Т а б л и ц а В.10 – IQI ступенчатого с отверстиями типа

Изображение класса качества А	
Просвечиваемая толщина w , мм	Номер IQI
до 2,0 включ.	H 3
св. 2,0 до 5,0 включ.	H 4
св. 5,0 до 9,0 включ.	H 5
св. 9,0 до 14,0 включ.	H 6
св. 14,0 до 22,0 включ.	H 7
св. 22,0 до 36,0 включ.	H 8
св. 36,0 до 50,0 включ.	H 9
св. 50,0 до 80,0 включ.	H 10

Т а б л и ц а В.11 – IQI проволочного типа

Изображение класса качества В	
Просвечиваемая толщина w , мм	Номер IQI
до 1,5 включ.	W 19
св. 1,5 до 2,5 включ.	W 18
св. 2,5 до 4,0 включ.	W 17
св. 4,0 до 6,0 включ.	W 16
св. 6,0 до 12,0 включ.	W 15
св. 12,0 до 18,0 включ.	W 14
св. 18,0 до 30,0 включ.	W 13
св. 30,0 до 45,0 включ.	W 12
св. 45,0 до 55,0 включ.	W 11
св. 55,0 до 70,0 включ.	W 10
св. 70,0 до 100,0 включ.	W 9
св. 100,0 до 180,0 включ.	W 8
св. 180,0 до 300,0 включ.	W 7
св. 300	W 6

Т а б л и ц а В.12 – IQI ступенчатого с отверстиями типа

Изображение класса качества В	
Просвечиваемая толщина w , мм	Номер IQI
до 2,5 включ.	H 2
св. 2,5 до 5,5 включ.	H 3
св. 5,5 до 9,5 включ.	H 4
св. 9,5 до 15,0 включ.	H 5
св. 15,0 до 24,0 включ.	H 6
св. 24,0 до 40,0 включ.	H 7
св. 40,0 до 60,0 включ.	H 8
св. 60,0 до 80,0 включ.	H 9

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Т а б л и ц а ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 9712	MOD	ГОСТ Р 54795-2011 «Контроль неразрушающий. Квалификация и сертификация персонала. Основные требования»
ISO 5576		*
ISO 5580		*
ISO 11699-1		*
ISO 11699-2		*
EN 12543		*
EN 12679		*
ISO 19232-1		*
ISO 19232-2		*
ISO 19232-4		*
<p>П р и м е ч а н и е – В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - MOD – модифицированные стандарты. * Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.</p>		

Библиография

- [1] ISO 5579, *Неразрушающий контроль – Радиографический контроль металлических материалов с помощью рентгеновских и гамма-лучей - Основные правила*
Non-destructive testing — Radiographic examination of metallic materials using film and X- or gamma-rays — Basic rules
- [2] ISO 19232-3, *Контроль неразрушающий. Качество изображения рентгеновских снимков. Часть 3. Классы качества изображения для черных металлов*
Non-destructive testing — Image quality of radiographs — Part 3: Image quality classes for ferrous metals