ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 11699-1— 2023

Контроль неразрушающий

РАДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПЛЕНКИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ РАДИОГРАФИИ

Часть 1

Классификация пленочных систем для промышленной радиографии

(ISO 11699-1:2008, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 371 «Неразрушающий контроль», Негосударственным образовательным учреждением дополнительного профессионального образования «Научно-учебный центр «Контроль и диагностика» («НУЦ «Контроль и диагностика») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 371 «Неразрушающий контроль», Подкомитетом ПК 5 «Радиационные методы»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 января 2023 г. № 15-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 11699-1:2008 «Контроль неразрушающий. Радиографические пленки для промышленной радиографии. Часть 1. Классификация пленочных систем для промышленной радиографии» (ISO 11699-1:2008 «Non-destructive testing — Industrial radiographic film — Part 1: Classification of film systems for industrial radiography», IDT).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© ISO, 2008
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

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

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Отбор и хранение образцов 2
5 Метод испытания 2
6 Предельные значения для классификации 6
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 9

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ИСО) — это международная федерация национальных организаций по стандартизации (членов ИСО). Разработка международных стандартов, как правило, осуществляется под руководством технических комитетов ИСО. Любая организация — член ИСО, заинтересованная в теме, для решения которой образован технический комитет, имеет право быть представленной в этом комитете. Кроме того, в тесном взаимодействии с ИСО в этой работе принимают участие государственные и негосударственные международные организации. ИСО тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (МЭК) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, приведенными в Директивах ИСО/МЭК, часть 2.

Основная задача технических комитетов — подготовка международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются организациям-членам для голосования. Публикация в качестве международного стандарта требует одобрения не менее чем 75 % организаций-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует обратить внимание, что некоторые элементы данного документа могут быть объектом патентных прав. ИСО не несет ответственности за выявление отдельных или всех патентных прав.

Международный стандарт ИСО 11699-1 был подготовлен Техническим комитетом ИСО/ТК 135 «Неразрушающий контроль», подкомитетом ПК 5 «Радиографический контроль».

Настоящее второе издание отменяет и заменяет первое издание (ИСО 11699-1:1998), содержание которого было переработано.

В стандарт ИСО 11699 под общим наименованием «Контроль неразрушающий. Радиографические пленки для промышленной радиографии» входят:

- Часть 1. Классификация пленочных систем для промышленной радиографии;
- Часть 2. Контроль обработки пленок с помощью опорных значений.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Контроль неразрушающий

РАДИОГРАФИЧЕСКИЕ ПЛЕНКИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ РАДИОГРАФИИ

Часть 1

Классификация пленочных систем для промышленной радиографии

Non-destructive testing. Industrial radiographic film. Part 1. Classification of film systems for industrial radiography

Дата введения — 2023—03—01

1 Область применения

Целью данной части стандарта является установление характеристик пленочных систем.

Настоящая часть стандарта применяется для классификации пленочных систем в сочетании с соответствующими свинцовыми экранами для промышленной радиографии (неразрушающий контроль). Данная часть стандарта предназначена для обеспечения соответствия качества изображения на радиографических снимках, поскольку оно зависит от пленочной системы, требованиям международных стандартов, таких как ИСО 5579, ИСО 17636 и ЕН 12681.

Настоящая часть стандарта не применяется для классификации пленочных систем, используемых с флуоресцирующими усиливающими экранами. Измерение пленочных систем, представленное в этой части стандарта, в целях упрощения процедуры ограничено выбранным качеством излучения. Свойства пленок будут изменяться в зависимости от энергии излучения, при этом градация качества пленочных систем остается неизменной.

Дополнительные методы для оценки фотографического процесса описаны в ИСО 11699-2. Этими методами можно контролировать характеристики пленочных систем в производственных условиях.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 11699-2, Non-destructive testing. Industrial radiographic films — Part 2: Control of film processing by means of reference values (Контроль неразрушающий. Радиографические пленки для промышленной радиографии. Часть 2. Контроль обработки пленок с помощью опорных значений)

ISO/IEC 17025, General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **пленочная система** (film system): Комбинация радиографической пленки и способа обработки пленки, который осуществляется в соответствии с инструкциями изготовителя пленки и/или изготовителя химических реактивов для ее обработки.

Издание официальное

3.2 **градиент пленки *G*** (film gradient): Наклон (тангенс угла наклона) характеристической кривой пленки при определенной оптической плотности *(D)*.

3.3 **гранулярность σ_D** (granularity): Стохастические флуктуации плотности на радиографическом снимке, наложенные на изображение объекта.

Примечание — Предельные значения, приведенные в данной части стандарта, относятся к фиксированным энергиям излучения и определенным экранам.

3.4 **характеристическая кривая** (characteristic curve): Кривая, показывающая взаимосвязь между десятичным логарифмом экспозиции (*lg K*) и оптической плотностью (*D*).

3.5 **регулярная оптическая плотность** (specular density): Количественная мера почернения пленки (оптической плотности), когда свет, проходящий через пленку, регистрируется с помощью оптики микроденситометра.

3.6 **диффузная оптическая плотность** (diffuse density): Количественная мера почернения пленки (оптической плотности), определяемая денситометром.

Примечание — Это сумма всего прошедшего и рассеянного света в полусфере, расположенной позади пленки.

3.7 **отношение сигнал/шум** (в промышленной радиографии) (signal/noise ratio): Отношение локальной оптической плотности пленки к гранулярности σ_D на таком же значении оптической плотности.

Примечание — Это отношение коррелируется с отношением градиент/шум.

3.8 **чувствительность *S* по ИСО** (ISO speed): Обратное значение дозы (K_S), выраженной в греях, (Гр), которая создает определенную диффузную оптическую плотность (в проходящем свете) *($D - D_0 = 2$)* на обработанной пленке, где D_0 — суммарная плотность вуали и основы:

$$S = \frac{1}{K_s}. \quad (1)$$

3.9 **класс пленочной системы** (film system class): Классификация с учетом предельных значений, приведенных в таблице 1.

3.10 **отношение градиент/шум G/σ_D** (gradient/noise ratio): Отношение градиента (*G*) к гранулярности (σ_D).

Примечание — Оно непосредственно связано с отношением сигнал/шум. Все дополнительные параметры, определяющие сигнал, такие как функция передачи модуляции или энергия излучения, считаются постоянными.

4 Отбор и хранение образцов

Для определения характеристик радиографической пленки важно, чтобы результаты оценки испытуемых образцов пленки были близки к средним результатам, полученным пользователями. Для этого необходимо периодически проводить оценку нескольких различных партий радиографических пленок в условиях, установленных настоящей частью стандарта ИСО 11699. Перед оценкой образцы пленки необходимо хранить в соответствии с рекомендациями изготовителя в течение срока, имитирующего средний срок хранения. Основной целью отбора и хранения образцов пленки, как описано выше, является обеспечение репрезентативности характеристик пленки по отношению к характеристикам, которые получит потребитель во время использования.

5 Метод испытания

5.1 Подготовка

Образцы пленок должны экспонироваться с применением рентгеновской трубки с вольфрамовым анодом. Собственная фильтрация трубки и дополнительный медный фильтр, располагаемый как можно ближе к окну трубки, должны обеспечить фильтрацию, эквивалентную фильтрации медью толщиной (8,00 ± 0,05) мм. Напряжение на рентгеновской трубке необходимо отрегулировать так, чтобы получить

значение слоя половинного ослабления с медным фильтром (3,5 ± 0,2) мм. Этому требованию обычно удовлетворяет напряжение, приблизительно равное 220 кВ.

Пленочная система должна включать передний (расположенный со стороны рентгеновской трубки) и задний (расположенный с противоположной стороны) свинцовые экраны толщиной от 0,02 мм до 0,04 мм. Если используются пленки с односторонним эмульсионным слоем, то покрытая эмульсией поверхность должна быть обращена к рентгеновской трубке. Необходимо обеспечить хороший контакт пленки с экраном.

Необходимо внимательно следить за тем, чтобы образец пленки не содержал изменения плотности, обусловленные экспонирующим оборудованием (например, неоднородными или поврежденными фильтрами ионизирующего излучения, или поврежденными свинцовыми экранами) или системой обработки пленки. Во время и после экспонирования, перед обработкой образец пленки выдерживают при температуре (23 ± 5) °С и относительной влажности (50 ± 20) %. Химические реактивы для обработки пленки и процедуры обработки должны быть одинаковыми для определения градиента и гранулярности. Химические реактивы и процедура обработки должны применяться и описываться полностью в соответствии с установленными требованиями.

Контрольные полоски пленки, сертифицированные изготовителем в соответствии с ИСО 11699-2, используются для тестирования указанной системы проявления (химические реактивы, способ проявления) при заданном времени и температуре проявления. Отклонение значения показателя чувствительности S_x должно оставаться в пределах ±5 % от указанного в сертификате изготовителя. Температура проявителя может отличаться на ±1 °С от значения, указанного в сертификате, чтобы обеспечить отклонение значения S_x в пределах ± 5 % от указанного в сертификате изготовителя значения. Полученное значение S_x и фактическая температура проявителя должны быть указаны в протоколе испытания. Это тестирование системы обработки необходимо проводить при одних и тех же температуре проявителя и времени проявления, в пределах одного дня до и после проявления экспонированных для классификации пленок.

Если сертификат изготовителя отсутствует, контрольные полоски пленки должны быть изготовлены и проверены пользователем в соответствии с ИСО 11699-2.

5.2 Измерение градиента *G*

Градиент G связан с кривой зависимости D от lg K. В рамках области применения настоящей части стандарта G рассчитывают по наклону $(\frac{dD}{dK})$ кривой зависимости D от K при плотности $(D - D_0)$, т. е.

$$G = \frac{dD}{d\ \lg K} = \frac{K}{\lg e} \cdot \frac{dD}{dK}, \qquad (2)$$

где K — измеренная доза, выраженная в греях (Гр), требуемая для плотности $(D - D_0)$;

D_0 — измеренная оптическая плотность неэкспонированной и обработанной пленки, включая основу (плотность вуали и основы).

Кривая зависимости D от K аппроксимируется полиномом третьего порядка. Чтобы получить достоверную кривую, выполняют ряд экспонирований на одном и том же образце пленки, чтобы получить не менее 12 равномерно распределенных точек измерения в интервале плотности от 1,0 до 4,5 больше D_0. Полиномиальная аппроксимация должна включать все измеренные значения от 1,0 до 4,5. Для численной аппроксимации (процедуры сглаживания) нулевое значение включать не требуется. Необходимо выполнить не менее шести измерений градиента на различных образцах пленки, чтобы определить среднее значение градиента G. Используемый денситометр необходимо регулярно калибровать до значения диффузной плотности $D \geq 4{,}8$. Для калибровки необходимо использовать сертифицированный набор мер оптической плотности. Такой набор должен изготавливаться из двусторонней рентгеновской пленки класса С3 или выше (С1 или С2).

Примечание — Денситометры могут иметь ограниченную точность для измерений $D > 4$ и нуждаются в тщательной калибровке в полном диапазоне. Небольшие отклонения в показателях плотности при $D > 4$ оказывают большое влияние на точность значения G при $(D - D_0 = 4)$ вследствие свойств процедуры полиномиальной аппроксимации.

Средние значения градиента должны определяться при максимальной неопределенности ±5 % для градиента при $D = 2$ над плотностью вуали и основы (G_2) при уровне доверия 95 % и при макси-

мальной неопределенности ±7 % для градиента при D = 4 над плотностью вуали и основы (G_4) при уровне доверия 95 %.

Испытательные лаборатории, которые проводят измерения для сертификации пленочных систем, должны периодически участвовать в проверках квалификации. Новая пленка, экспонированная в соответствии с данной частью стандарта, должна использоваться всеми лабораториями-участницами и для каждой периодической проверки.

5.3 Измерение гранулярности σ_D

Гранулярность измеряют микроденситометром путем линейного или кругового сканирования пленки с постоянной диффузной оптической плотностью. При измерении в проходящем свете радиографических пленок с двухсторонним эмульсионным слоем глубина фокусировки микроденситометра должна учитывать оба эмульсионных слоя.

Значение гранулярности должно определяться относительно диффузной плотности.

Если оптическая плотность измеряется как регулярная оптическая плотность, ее необходимо преобразовать в диффузную оптическую плотность, используя график зависимости диффузной плотности от регулярной оптической плотности при среднем значении оптической плотности образца для измерения гранулярности. Диффузная оптическая плотность каждого участка (ступени) должна измеряться калиброванным денситометром.

Определяют такую зависимость с помощью образца со ступенчатым набором плотностей, изготовленного из пленки того же типа, при экспозиции и способе обработки, как и для образца пленки для измерения гранулярности. Образец пленки должен быть отсканирован при идентичных настройках микроденситометра. При заданном значении усиления конкретного микроденситометра обычно может быть измерен ограниченный диапазон плотностей. Ступенчатый ряд плотностей должен находиться в этом диапазоне.

Калибровку необходимо выполнять по графику зависимости диффузной оптической плотности от регулярной оптической плотности, построенному по 5-ти и более значениям в диапазоне диффузной оптической плотности от 1,5 до 2,8 (включая вуаль и основу). Преобразование может быть выполнено, исходя из результатов линейно-регрессионного анализа графика зависимости логарифма диффузной оптической плотности от логарифма регулярной оптической плотности. Определенные при этом коэффициенты должны быть использованы для преобразования значений регулярной оптической плотности в диффузную оптическую плотность.

Преобразование должно выполняться до численного определения стандартного отклонения (σ_D), которое является мерой гранулярности. Значение σ_D рассчитывают следующим образом:

$$\sigma_D = \sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(D_i - \bar{D}\right)^2}. \qquad (3)$$

Диффузная оптическая плотность измеренной пленки должна превышать оптическую плотность вуали и основы на величину D = 2,00 + /–0,05. Определенное значение σ_D необходимо скорректировать исходя из средней диффузной оптической плотности $\bar{D}$ над плотностью вуали и основы этой пленки. Скорректированное значение σ_D ($\sigma_{D,\text{corr}}$) рассчитывают следующим образом:

$$\sigma_{D,\text{corr}} = \sigma_D \sqrt{2/\bar{D}}. \qquad (4)$$

В качестве альтернативы можно измерять три или более образцов пленки с различной оптической плотностью в пределах диапазона от 1,80 до 2,20, а значение гранулярности при диффузной оптической плотности 2,00 над плотностью вуали и основы необходимо взять из линейно-регрессионного анализа графика гранулярности как функции от корня квадратного диффузной плотности над плотностью вуали и основы.

Длина сканирования на радиографической пленке должна быть не менее 116 мм. Диаметр круглой измерительной апертуры микроденситометра должен составлять (100 ± 5) мкм. Гранулярность, определенная с использованием микроденситометра с квадратной апертурой 88,6 мкм × 88,6 мкм, эквивалентно значению, полученному при использовании микроденситометра с круглой апертурой диаметром 100 мкм.

Определенное значение $\sigma_{D,\text{corr}}$ должно быть скорректировано исходя из реального (измеренного) диаметра круглой апертуры d_A (в мкм). Скорректированное значение σ_D ($\sigma_{D,\text{corr},a}$) рассчитывают следующим образом:

$$\sigma_{D,\text{corr},a} = \sigma_{D,\text{corr}} \frac{d_A}{100}. \quad (5)$$

Если используется микроденситометр с квадратной апертурой, то скорректированное значение σ_D ($\sigma_{D,\text{corr},b}$) рассчитывают следующим образом:

$$\sigma_{D,\text{corr},b} = \sigma_{D,\text{corr}} \sqrt{\frac{4 \cdot A_A}{\pi \cdot 10000}}, \quad (6)$$

где A_A — площадь апертуры (мкм^2).

Путь сканирования микроденситометром может быть линейным или круговым. В случае кругового сканирования радиус круга должен быть не меньше 16 мм. В любом случае общая длина пути сканирования должна быть не меньше 116 мм.

Чтобы ограничить низкочастотный шум, данные измерений, полученные с помощью микроденситометра, должны фильтроваться после преобразования в диффузную плотность с помощью фильтра верхних частот с пространственной частотой отсечки 0,1 пар линий на миллиметр (3 дБ). Это должно быть выполнено путем вычитания измеренных сглаженных значений оптической плотности из измеренных значений оптической плотности. Сглаживание выполняют путем свертки (конволюции) с функцией типа прямоугольного окна шириной 6,0 мм (61 значение с расстоянием 0,1 мм). В этом случае ширина шага сканирования должна быть 100 мкм. Первые и последние 30 точек данных сканирования нельзя использовать после фильтрации для последующего расчета σ_D. Фильтр основывается на следующей формуле:

$$D_{i,\text{filter}} = D_{i,\text{meas}} - \frac{1}{61} \sum_{i=-30}^{30} D_{i+j,\text{meas}}. \quad (7)$$

Вследствие риска ошибок в измерении во время сканирования, возникающих из-за артефактов на пленке, например из-за пыли или других источников искажения, результаты сканирования после фильтрации должны быть разделены на n групп длиной 1,9 мм (20 значений с расстоянием 0,1 мм) и расстоянием между группами 0,1 мм. Значение σ_D должно определяться для каждой группы, причем следует использовать не менее 55 групп. Рассчитанные значения σ_D упорядочивают в порядке возрастания, и центральное значение является медианой всех групп. В случае 55 групп медианой является 28-е значение. Медианное значение ($\sigma_{D,\text{med}}$) необходимо умножить на 1,0179, чтобы получить несмещенную оценку медианы σ_D.

Примечания:

1 k — число последовательных наблюдений в пределах группы, и C является критическим значением хи-квадрат распределения для α = 0,5 с k – 1 степеней свободы. Для оценки σ_D медианное значение $\sigma_{D,\text{med}}$ умножают на $\sqrt{(k-1)/C}$. В случае 20 наблюдений медианное значение $\sigma_{D,\text{med}}$ умножают на 1,0179 для статистической корректировки.

2 Увеличенное количество точек данных и групп дает лучшую (более низкую) неопределенность измерения. Важно не изменить длину группы, равную 1,9 мм (плюс 0,1 мм расстояния между группами), и статистическую поправку, если используется значение поправки, равное 1,0179.

Разделение измерений на группы, определение σ_D и процедура определения медианы имеют собственный фильтрующий эффект, который эквивалентен описанному выше фильтру верхних частот. Следовательно, если определяется медиана, фильтрацию верхних частот можно исключить. Различия в определенных значениях гранулярности будут меньше ±1,5 %.

Необходимо выполнить не менее шести измерений на различных образцах, чтобы оценить среднее значение гранулярности. Для определенного среднего значения гранулярности неопределенность не должна превышать ± 10 % при уровне доверия 95 %.

Испытательные лаборатории, которые выполняют сертификацию пленочных систем, должны периодически принимать участие в проверках квалификации. Новая пленка, экспонированная в соот-

ветствии с данной частью стандарта, должна использоваться во всех лабораториях-участницах и для каждой периодической проверки.

5.4 Измерение чувствительности (*S*) по ИСО

Значение чувствительности (*S*) по ИСО определяют для диффузной оптической плотности ($D - D_0 = 2$) над вуалью и основой D_0. Значение чувствительности (*S*) по ИСО должно определяться в соответствии с таблицей 2.

5.5 Другое оборудование и процедуры

Для проведения классификации, помимо описанного в данном стандарте измерительного оборудования, допускается использование иного оборудования, при условии, что это оборудование и соответствующие процедуры обеспечивают аналогичные результаты:

- с неопределенностью меньше 5 % при уровне доверия 95 % для градиента G_2,
- с неопределенностью меньше 7 % при уровне доверия 95 % для градиента G_4 и
- с неопределенностью меньше 10 % при уровне доверия 95 % для гранулярности.

Для пленочных систем, подлежащих классификации, требования ИСО/МЭК 17025 должны быть выполнены в отношении метода испытаний, приведенных в 5.1—5.4.

6 Предельные значения для классификации

Классы пленочных систем определяются предельными (граничными) значениями, которые определяются в соответствии с разделом 5.

Для отнесения пленочной системы к какому-либо классу определенные параметры пленочной системы должны соответствовать всем предельным значениям градиента, гранулярности и отношения градиент/шум класса пленочной систем по таблице 1.

Для классификации пленочных систем применяют следующую процедуру.

Все определенные средние значения *G* при ($D - D_0 = 2$) и ($D - D_0 = 4$) должны быть равны или выше минимальных значений класса системы в соответствии с таблицей 1. Среднее значение *G* при ($D - D_0 = 2$) и ($D - D_0 = 4$) может оказаться ниже значений из таблицы 1 на 5 %, если среднее значение из минимальных отношений градиент/шум, $(G/\sigma_D)_{min}$, при ($D - D_0 = 2$) выше или равно минимальному значению из таблицы 1.

Среднее значение измеренной гранулярности может превышать значения таблицы 1 на 10 %, что позволяет учесть неопределенность измерения, если среднее значение $(G/\sigma_D)_{min}$ при $D = 2$ над D_0 выше или равно минимальному значению из таблицы 1.

Примечания:

1 Значение $(G/\sigma_D)_{min}$ при $D - D_0 = 2$ определяет восприятие зрительной системой человека дефектов на радиографическом снимке при просмотре его на негатоскопе. Увеличенные значения *G* компенсируют повышенную гранулярность, так же, как уменьшенная гранулярность компенсирует низкие значения *G* в определенном диапазоне. Более того, $(G/\sigma_D)_{min}$ при ($D - D_0 = 2$) выбирается из таблицы 1 всегда выше, чем частное G/σ_D при ($D - D_0 = 2$).

2 Изменения активности проявителя вызывают систематическую неопределенность в результате сдвига значений *G* при ($D - D_0 = 2$) и ($D - D_0 = 4$) и σ_D. Однако эффект проявителя не влияет на отношение G/σ_D при ($D - D_0 = 2$) так сильно, как на значение *G* при ($D - D_0 = 2$) и ($D - D_0 = 4$), и σ_D. Следовательно, неопределенность для G/σ_D при ($D - D_0 = 2$) меньше, чем неопределенность σ_D.

Таблица 1 — Предельные значения для градиента, отношения градиент/шум и гранулярности

Класс пленочной системы	Минимальный градиент G_{min} при		Минимальное отношение градиент/шум $(G/\sigma_D)_{min}$ при D = 2 над D_0	Максимальная гранулярность $\sigma_{D,max}$ при D = 2 над D_0
	D = 2 над D_0	D = 4 над D_0		
C1	4,5	7,5	300	0,018
C2	4,3	7,4	230	0,020
C3	4,1	6,8	180	0,023

Окончание таблицы 1

Класс пленочной системы	Минимальный градиент G_{min} при		Минимальное отношение градиент/шум $(G/\sigma_D)_{min}$ при D = 2 над D_0	Максимальная гранулярность $\sigma_{D,max}$ при D = 2 над D_0
	D = 2 над D_0	D = 4 над D_0		
C4	4,1	6,8	150	0,028
C5	3,8	6,4	120	0,032
C6	3,5	5,0	100	0,039

Эта классификация действительна только для полных пленочных систем. В общем случае, результат классификации, проведенной при использовании рентгеновского излучения, требования к которому приведены в разделе 5.1, может быть распространен на другие энергии излучения, типы металлических экранов, а также пленки, применяемые без экранов, и пленки с односторонним нанесением эмульсии.

Сертификат должен включать следующую информацию:

a) ссылку на данную часть стандарта;

b) дату;

c) измеренные значения градиента при D = 2 и D = 4 над вуалью и основой;

d) измеренную гранулярность при D = 2 над вуалью и основой;

e) рассчитанное значение (G/σ_D) при D = 2 над вуалью и основой;

f) дозу излучения K_S для D = 2 над вуалью и основой;

g) условия обработки пленки:
- ручная или автоматическая обработка,
- применяемые химреактивы,
- время проявления,
- температура проявителя;

h) классификацию в соответствии с таблицей 1.

Таблица 2 — Определение чувствительности (S) по ИСО по дозе K_S, необходимой для плотности пленки D = 2 выше D_0

$\lg K_S$		Чувствительность (S) по ИСО $Гр^{-1}$
От	До	
–3,05	–2,96	1 000
–2,95	–2,86	800
–2,85	–2,76	640
–2,75	–2,66	500
–2,65	–2,56	400
–2,55	–2,46	320
–2,45	–2,36	250
–2,35	–2,26	200
–2,25	–2,16	160
–2,15	–2,06	125
–2,05	–1,96	100

Окончание таблицы 2

lgK_S		Чувствительность (S) по ИСО $Гр^{-1}$
От	До	
–1,95	–1,86	80
–1,85	–1,76	64
–1,75	–1,66	50
–1,65	–1,56	40
–1,55	–1,46	32
–1,45	–1,36	25
–1,35	–1,26	20
–1,25	–1,16	16
–1,15	–1,06	12
–1,05	–0,96	10
–0,95	–0,86	8
–0,85	–0,76	6
–0,75	–0,66	5
–0,65	–0,56	4

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 11699-2	IDT	*
ISO/IEC 17025	IDT	ГОСТ ИСО/МЭК 17025—2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] ISO 5579 Non-destructive testing — Radiographic examination of metallic materials by X- and gamma rays — Basic rules (Неразрушающий контроль. Радиографическое обследование металлических материалов рентгеновскими и гамма-лучами. Основные правила)

[2] ISO 17636 Non-destructive testing of welds — Radiographic testing of fusion-welded joints (Неразрушающий контроль сварных швов. Радиографическое обследование соединений, сваренных плавлением)

[3] EN 12681 Founding — Radiographic examination (Литейное производство. Радиографический контроль)

УДК 620.179.15:006.354 ОКС 37.040.25

Ключевые слова: неразрушающий контроль, радиационный метод, пленочная система

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 19.01.2023. Подписано в печать 26.01.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,58.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru