

О МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ РАДИОГРАФИИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ



К. А. Багаев,
канд. физ.-мат. наук,
ООО «Ньюком-НДТ»,
Санкт-Петербург, Россия.
E-mail: kb@newcom-ndt.ru



Н. Н. Коновалов,
д-р техн. наук,
АО «НТЦ «Промышленная
безопасность»,
Москва, Россия.
E-mail: knn5@mail.ru

Для выявления внутренних дефектов в сварных соединениях технических устройств, зданий и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах, широко используется радиационный контроль. Компьютерная радиография – это современный способ радиационного контроля, при котором в качестве детектора ионизирующего излучения применяется многоразовая запоминающая пластина. Создание соответствующей методической базы является необходимым условием использования компьютерной радиографии на опасных производственных объектах.

Ключевые слова: опасный производственный объект, радиационный контроль, компьютерная радиография, сварные соединения.

K. A. Bagaev (“Newcom-NTD” LLC, St. Petersburg, Russia);
N. N. Konovalov (JSC “STC “Industrial safety”, Moscow, Russia)

ABOUT THE PROCEDURAL FRAMEWORK OF THE DIGITAL RADIOGRAPHY AT HAZARDOUS INDUSTRIAL FACILITIES

Radiation testing is non-destructive testing method widely used to detect internal imperfections of technical devices, buildings and constructions at hazardous industrial facilities. Digital radiography is the modern method, which uses phosphor imaging plate as the detector of ionizing radiation. Creation of the relevant procedural framework is the necessary condition for the use of digital radiography at hazardous industrial facilities.

Keywords: hazardous industrial facility, radiation testing, digital radiography, computed radiography, welded joints.



Статья поступила в редакцию 01.04.2019

Received 01.04.2019

Компьютерная радиография является современным способом неразрушающего контроля, при котором детектором выступают многоразовые гибкие запоминающие пластины. Эта технология является экономически более целесообразной для целого ряда применений. При этом качество цифровых радиографических снимков и выявляемость дефектов на них не уступают аналогичным показателям при использовании традиционной радиографии с применением радиографической пленки [1].

Проведение контроля с помощью запоминающих пластин во многом аналогично контролю с применением пленки. Пластины устанавливаются за объектом контроля (если требуется, их сгибают по форме объекта), экспонируются, затем пропускаются через специальный сканер, который считывает информацию с пластины и стирает ее. Результат передается на компьютер, а запоминающая пластина готова к повторному применению.

Таким образом, при использовании компьютерной радиографии отсутствуют дополнительные расходные материалы в виде химикатов для проявки, не требуется проявочная машина. При этом существенно повышается производительность контроля, так как время сканирования в разы меньше, чем время проявки пленки. Сканирование запоминающих пластин можно осуществлять при обычном освещении – не требуется специальная комната, оборудованная источником красного света – как при работе с пленкой. При использовании запоминающих пластин для получения такого же качества снимка, что и на радиографическую пленку, требуются существенно меньшие дозы облучения (в зависимости от энергии излучения сокращение может быть до 10 раз). В связи с этим понятно, что технология компьютерной радиографии весьма перспективна и переход промышленности к использованию данной технологии является актуальной и важной задачей.

Приказом Росстандарта от 1 марта 2018 года № 111-ст введен в действие разработанный Техническим комитетом по стандартизации ТК 357 «Стальные и чугунные трубы и баллоны» в качестве национального стандарта Российской Федерации межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 17636-2–2017 [2], идентичный международному стандарту ISO 17636-2:2013 [3], с датой введения в действие 1 ноября 2018 года.

Одним из главных препятствий, не позволявших широко применять компьютерную радиографию на опасных производственных объектах, являлось отсутствие методических документов, регламентирующих применение данной технологии. В соответствии с пунктом 5 статьи 3 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [4] в целях содействия соблюдению требований промышленной безопасности федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности вправе утверждать содержащие разъяснения требований промышленной безопасности и рекомендации по их применению руководства по безопасности. Функции федерального органа исполнительной власти в области промышленной безопасности исполняет Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

Для обсуждения применения компьютерной радиографии 21 февраля 2017 года было проведено заседание секции № 4 «Вопросы совершенствования котлонадзора, надзора за подъемными сооружениями и государственного строительного надзора» Научно-технического совета Ростехнадзора. На заседании было отмечено, что применение компьютерной радиографии актуально, и для подготовки проекта соответствующего руководства по безопасности была сформирована рабочая группа, основным разработчиком документа было назначено ООО «Ньюком-НДТ».

В разработке документа приняли участие К. А. Багаев (ООО «Ньюком-НДТ»), Н. Н. Коновалов (АО «НТЦ «Промышленная безопасность»), А. И. Клейносов (АО «ЗКО»), С. Н. Калашников (АО «ЗКО»), А. В. Полковников (АО «НИКИМТ-Атомстрой»), Ю. А. Соловьев (ООО Газпром-ВНИИГАЗ), С. Ф. Ромашин (ФГУП «Государственный космический научно-производственный центр им. М. В. Хруничева»), С. Е. Пичугин (ООО «НУЦ «Качество»), В. И. Капустин (ООО «АВКОНТ»), Л. В. Поезжаева (АО «НПО «ЦНИИТМАШ»), В. Я. Величко (ООО «Цифра»), М. М. Гнедин (ООО «Диагностика-М»), В. В. Чернышев, А. Г. Васильев (Управление государственного строительного надзора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору), а также другие специалисты.

Утвержденное приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27 сентября 2018 года № 468 Руководство по безопасности «Методические рекомендации о порядке проведения компьютерной радиографии сварных соединений технических устройств, строительных конструкций зданий и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах» содержит рекомендации по организации, технологии, техническим средствам и оформлению результатов компьютерной радиографии сварных соединений при изготовлении, строительстве, монтаже, ремонте, реконструкции, эксплуатации, техническом диагностировании (освидетельствовании) технических устройств, зданий и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах. Область применения компьютерной радиографии – объекты контроля с радиационной толщиной до 100 мм по стали. В руководстве указано, что компьютерная радиография позволяет:

- выявлять трещины, непровары, несплавления, поры, шлаковые и другие включения, а также прожоги, подрезы, выпуклости и вогнутости корня шва;

- выявлять несплошности с размером в направлении просвечивания не менее удвоенной чувствительности контроля;

- выявлять дефекты с раскрытием не менее 0,1 мм при радиационной толщине до 40 мм и не менее 0,2 мм при радиационной толщине от 40 до 100 мм.

В документе отмечается, что для применения компьютерной радиографии используются системы компьютерной радиографии, являющиеся средствами измерений, позволяющие проводить измерения размеров дефектов, а также имеющие свидетельство о внесении в Единый реестр средств измерений.

Важно, что руководством по безопасности предусмотрено применение дуплексного индикатора нерезкости: «Для определения нерезкости цифрового радиографического снимка рекомендуется использовать дуплексные эталоны по ИСО 19232-5. Неразрушающий контроль. Качество радиографических снимков. Часть 5. Определение значения нерезкости снимка с помощью дуплексного индикатора качества снимка». До недавнего времени использование этого индикатора отечественными нормативно-методическими документами не регламентировалось.

Применение данного документа также снимает один из наиболее частых вопросов, которые возникают у инспекторов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору,

когда им предъявляют результаты радиационного контроля в цифровом виде. Обязательным ли требованием является наличие радиографической пленки с результатами контроля? Руководство по безопасности разъясняет, что при радиографическом контроле с применением компьютерной радиографии результатом контроля является цифровой радиографический снимок. Радиографическая пленка в этом случае не требуется.

Одной из распространенных ошибок при применении цифровой радиографии является хранение снимков в форматах с потерей информации, использующих сжатие. Руководство по безопасности разъясняет, в каких форматах следует сохранять цифровые радиографические снимки: «Допускается сохранять цифровые снимки в следующих открытых форматах: PNG, BMP, TIFF с глубиной цвета 16 бит на канал, DICOM (DICONDE). Недопустимо сохранять снимки в форматах BMP, JPG, TIFF, PNG, WMF, GIF и других с глубиной цвета меньше 16 бит на канал».

Также документом предусмотрена возможность сохранения снимков в закрытых форматах файлов при соблюдении ряда условий: «Цифровые радиографические снимки могут сохраняться как в открытых форматах (с известной структурой цифрового файла), так и в закрытых (структура файла известна только разработчику программного обеспечения). Хранение в закрытом формате рекомендуется только при наличии свободно распространяемой программы-просмотрщика данного типа файлов, имеющей функцию конвертации в файл открытого формата без потери качества, и при выполнении рекомендаций, что архивирование цифровых радиографических снимков возможно при обеспечении сохранности оригинальных (исходных) снимков, полученных непосредственно с запоминающей пластины, и в файле при этом сохраняется первичный размер цифрового снимка (его длина и ширина в точках), разрядность снимка и уровень серого в каждом пикселе цифрового радиографического снимка».

Руководство по безопасности содержит рекомендации по расшифровке цифровых радиографических снимков и оценке результатов контроля,

а также по оформлению результатов контроля. В приложениях к документу, в частности, приведены термины и определения, которых рекомендуется придерживаться при применении компьютерной радиографии.

Таким образом, у специалистов, выполняющих радиационный контроль на опасных производственных объектах, появились методические рекомендации для применения компьютерной радиографии.

Библиографический список

1. Багаев К. А., Спирков А. Б., Козловский С. С. Компьютерная радиография как альтернатива технологии с использованием радиографической пленки // В мире неразрушающего контроля. 2013. № 4 (62). С. 65 – 70.
2. ГОСТ ISO 17636-2-2017. Неразрушающий контроль сварных соединений. Радиографический контроль. Часть 2. Способы рентгено- и гамма-графического контроля с применением цифровых детекторов. М., 2017.
3. ISO 17636-2:2013. Контроль сварных швов неразрушающий. Радиографический контроль. Часть 2. Методы рентгеновского и гамма-излучения с применением цифровых детекторов. М., 2013.
4. Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». М., 1997.

References

1. Bagaev K. A., Spirkov A. B., Kozlovskiy S. S. (2013). Computed radiography as an alternative to using radiographic film technology. *V mire nerazrushayuschego kontrolya*, 62(4), pp. 65 – 70. [in Russian language]
2. *NDT of welded joints. X-ray testing. Part 2.* (2017). Methods of X-ray and gamma-graphic control using digital detectors. *Ru Standard GOST ISO 17636-2-2017*. Moscow. [in Russian language]
3. *Nondestructive testing of the welds. X-ray testing. Part 2.* (2013). Methods of x-ray and gamma radiation using digital detectors. *ISO 17636-2:2013*. Moscow. [in Russian language]
4. On industrial safety of hazardous production facilities. *Federal law No. 116-FZ*. Russian Federation. Moscow. [in Russian language]