
Опыт эксплуатации комплекса цифровой радиографии в полевых условиях: положительные и отрицательные стороны



**Варламов
Андрей
Николаевич**
Начальник
лаборатории НК
Управления ава-
рийно- восстано-
вительных работ
ООО «Газпром
трансгаз Санкт-
Петербург»,
III уровень
по РК и ВИК,
II уровень по УЗК,
МПД, ПВК, ВК.

Радиографический контроль сварных швов является основным методом контроля качества и надежности. Это связано в первую очередь с тем, что метод позволяет получить информацию о наличии либо отсутствии внутренних дефектов визуально. Информация о размерах, типах и пространственном положении дефектов визуально воспринимается дефектоскопистом с последующей расшифровкой радиографических снимков на негатоскопе и измерением дефектов с помощью измерительных приборов. Однако этот вид контроля является одним из самых дорогих. Основными составляющими себестоимости являются расходные материалы — рентгеновская пленка, химикаты для ее проявления и рабочее время персонала. Для проявки пленки требуется темная комната и наличие специального освещения. Также существует проблема утилизации химических отходов, получаемых в процессе проявления.

Отечественная и зарубежная промышленность активно работала над уменьшением себестоимости радиографического контроля. Появились несколько видов систем, которые позволяют получать внутреннее изображение сварного шва непосредственно на экране компьютера, минуя рентгеновскую пленку. Современный уровень развития цифровых систем привел к появлению принципиально новых технологий, в которых удалось совместить легкость, гибкость, качество и удобство использования рентгеновской пленки.

Одна из этих технологий, получившая название СР (КОМПЬЮТЕРНАЯ РАДИОГРАФИЯ), или «техноло-



Рис. 1. Аппаратно-программный комплекс для цифровой радиографии



Рис. 2. Этапы проведения контроля:
а — установка фосфорной пластины;
б — рентгеноконтроль (аналогично традиционной радиографии)

гия гибких фосфорных пластин», позволяет получать рентгеновское изображение на фосфорных пластинах для последующего считывания и визуализации.

В основе метода лежит способность некоторых люминофоров накапливать скрытое изображение под воздействием рентгеновского или гамма-излучения, хранить это изображение длительное время и впоследствии высвобождать сохраненную фосфором энергию в виде света в видимом диапазоне при облучении красным лазером (явление фотолюминесценции). Так как для считывания скрытого изображения применяется современная компьютерная техника, метод получил название компьютерной радиографии.

В CR для получения изображения вместо пленки применяется специальная пластина многократного использования (в дальнейшем будем называть ее фосфорной пластиной), которая представляет

собой гибкую полиэтиленовую пластину, на которую нанесен специальный рентгеночувствительный слой.

Схема контроля строится точно так же, как и в традиционной радиографии. Фосфорная пластина прикрепляется к сварному шву или другому объекту (рис. 2). Гибкость позволяет согнуть ее по форме объекта. Можно использовать существующие свинцовые экраны и кассеты. Затем производится экспонирование с помощью любого источника рентгеновского или гамма-излучения. Возможно применение рентгеновских аппаратов постоянного потенциала, импульсных и полупериодных аппаратов, а также радионуклидных гамма-источников селена, иридия,

цезия, кобальта и других. Пластины совместимы с любыми источниками радиации с энергиями от 10 кэВ до 25 МэВ. Конечный этап — считывание и обработка (рис. 3).

С 2009 г. в лаборатории НК УАВР Филиала ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург» находятся в работе два комплекта компьютерного радиационно-дефектоскопического комплекса на основе сканеров Dügg для контроля сварных соединений объектов ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург». На сегодня у нас в наличии есть только один документ СТО 2-2.3-561-2011, который определяет нормативную базу для работы с CR, но только с малыми диаметрами и давлением. Отсутствие нормативной базы тормозит внедрение CR в повседневную работу. В основном данный метод применяется только на неотчетливых работах — например, на конкурсах сварщиков. На последнем конкурсе сварщиков на 1 этапе были опробованы несколько вариантов использования метода.

В одном случае для оценки использовался разработанный в нашей лаборатории метод «СЕНДВИЧ» (рис. 4) — когда совместно с пластинами устанавливается и рентгеновская пленка — данный метод позволяет более оперативно давать заключение, при этом остаются и рентгеновские пленки.

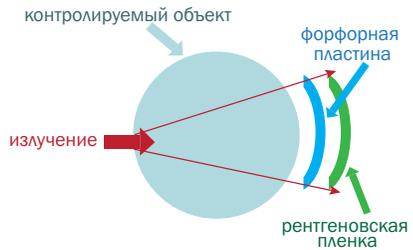


Рис. 4. Схема метода «СЕНДВИЧ»

Во втором случае использовались два компьютера и один сканер, соединенные вместе (рис. 5). Из двух компьютеров один использовался для снятия показаний со сканера, а второй, параллельно соединенный с ним кабелем, — для расшифровки снимков. При этом один оператор сканировал, а второй осуществлял расшифровку снимков. Программа обработки изображений позволяет сохранять изображение в электронном виде (в том числе, несколько вариантов изображения в одном файле).



Рис. 5. Процесс обработки рентгеновских изображений

Среднее время от момента начала экспозиции до выдачи полноценного заключения на бумаге составило для диаметра 530 мм — 15 мин, а для диаметра 159 мм — 7 мин при панорамном просвечивании с использованием рентгеновского аппарата импульсного действия «Арина-5».

Выводы практического характера

Преимущества гибких фосфорных пластин над рентгеновской пленкой

1. Улучшение условий труда персонала:

- в работе не требуются химические реактивы;
- упрощенный механизм расшифровки.

2. Экономия времени:

- уменьшение времени экспозиции;
- повышение скорости обработки;
- высокий динамический диапазон исключает необходимость делать несколько снимков на разнотолщинных деталях.

3. Экономия денежных средств:

- отсутствие расходных материалов (пленка, химикаты);
- сохранение ресурса рентгеновских аппаратов;
- повторное использование пластин;
- комплекс меньше и легче, чем проявочная машина, быстрее работает и не требует темной комнаты.

4. Повышение достоверности результатов за счет:

- использования различных фильтров;
- цифровой обработки изображения;
- автоматизированного поиска дефектов.

5. Управление архивами изображений:

- заполнение отчетных форм;
- цифровое архивное хранение.

Выявленные в процессе эксплуатации недостатки

Недостатки, относящиеся к цифровому комплексу в плане эксплуатации:

1. Трудность эксплуатации прибора в тяжелых трассовых условиях (повышенная влажность, грязь, возможные перепады напряжения при питании от генераторов).

2. Громоздкость при транспортировке (транспортировка возможна только при закреплении сканера в штатной упаковке). Также неизвестно, как отнесется прибор к тряске при поездках к месту проведения работ (зачастую дороги, в прямом понимании этого слова, отсутствуют).

3. Фосфорные пластины в трассовых условиях царапаются и изнашиваются значительно быстрее, что создает проблему с более частыми заменами действующих пластин.

Недостатки, относящиеся к программному обеспечению:

1. Программа не выделяет швы сварных соединений малых диаметров, т. е. при просвечивании на эллипс автоматическая расшифровка будет невозможна.

2. При расшифровке снимков программа «не видит» явно выраженные поры и шлаковые включения в центре снимка, но выделяет множество мелких дефектов по краям.

3. При увеличении размера типового дефекта дефекты меньших размеров программой не отображаются. Не заданы параметры определения таких дефектов, как непровар, несплавление, подрез, шлаковый карман. То есть автоматическая расшифровка на сегодняшний день еще не работает.

Впервые в 2013 г. на базе Колпинского аттестационного пункта сварщиков была установлена рентген-телевизионная кабина (рис. 6), которая позволяет теперь без особых затрат на материалы проводить контроль сварных катушек в реальном времени. Так как установка работает недавно, то теоретических и практических наработок пока немного. Но можно ожидать, что в дальнейшем она даст большой импульс в работе со сварщиками.

Закключение

На сегодняшний день из положительных моментов можно обозначить три основных:

- отсутствие затратных расходных материалов на контроль;
- экономия времени;
- качество контроля.



Рис. 6. Рентген-телевизионная кабина: а — заготовка укладывается на механизированную тележку и заезжает в кабину; б — двери кабины закрываются, о чем свидетельствует включение красных ламп

Даже сейчас качество просматриваемых стыков таково, что видны даже следы от шлиф-машинки и пластмассовые контейнеры для свинцовых цифр.

Недостатки:

- отсутствие мобильности;
- ограниченность длины заготовок;
- сложность программного обеспечения.

Цифровые технологии стремительно ворвались в нашу жизнь. Новое поколение молодых дефектоскопистов хорошо ориентируется в цифровых технологиях, и поэтому им намного интересней и перспективней работать с данной аппаратурой. Они хотят с ней работать. Только им нужно помочь в этом. На сегодняшний день отсутствие государственных стандартов по цифровым технологиям очень тормозит их внедрение. ГОСТу 7512-82 уже более 30 лет, а ведь это основной документ по радиографии. И он явно не отвечает современным методам и задачам.