



и может экспонироваться и без кассеты, если в этом есть необходимость. Загрузка и выгрузка пластины из кассеты (при использовании ручной загрузки) производится на свету, т.е. специальной темной комнаты не требуется. Поскольку чувствительность пластины существенно выше, чем у пленки, время экспозиции пластины в 5 – 10 раз меньше, что существенно уменьшает дозовую нагрузку на персонал.

2. После экспонирования пластина загружается в сканер. При использовании сканеров с ручной загрузкой пластина вынимается из кассеты (если она экспонировалась в кассете) и помещается в сканер. В случае использования сканера с автоматической загрузкой пластина загружается в сканер только в кассете.

3. Производится считывание изображения (время считывания, несколько десятков секунд, зависит от установленного пространственного разрешения).

4. Считанное сканером изображение архивируется, обрабатывается, в том чис-

ламентирующую деятельность в области компьютерной радиографии:

- **CEN 138 N 540 94:** Промышленная компьютерная радиография с фосфорными запоминающими пластинами. Часть 1: Классификация систем;
- **CEN 138 N 541 95:** Часть 2: Общие принципы контроля металлических материалов с использованием рентгеновского и гамма-излучения;
- **ASTM E2007:** Стандарт по компьютерной радиологии (метод фотостимулированной люминесценции);
- **ASTM E2033:** Стандарт по практическому использованию компьютерной радиологии (метод фотостимулированной люминесценции).

#### Преимущества и недостатки по сравнению с пленочной радиографией

##### Преимущества:

- быстрота получения информации;
- исключается «мокрая» технология обработки пленки;

позволяет получать изображения чрезвычайно высокого качества.

##### Недостатки:

- радиографическое качество применяемых сейчас запоминающих пластин примерно соответствует крупнозернистой высокочувствительной пленке D7, что ограничивает сферу применения обсуждаемой техники; однако недостаток этот следует считать временным, поскольку уже разработаны [3] и скоро начнут выпускаться пластины, соответствующие по радиографическому качеству пленкам D4/D5.
- чувствительность контроля, полученная при испытаниях систем компьютерной радиографии в различных лабораториях (фирма «Юнитест-Рентген», ВИАМ, НИКИМТ, [3]), составляет 1,6 % и имеет тенденцию к некоторому ухудшению при более высоких энергиях; выпуск нового поколения запоминающих пластин, адаптированных к задачам промышленного НК (сейчас



Рис. 3. Системы для компьютерной радиографии:  
а – Fuji Dynamix Series 4 CR;  
б – GE Inspection Technologies (AGFA) RADVIEW™;  
в – OREX PcCR812HS;  
з – RDI COBRASCAN

ле с использованием программ поиска дефектов, делается заключение и производится распечатка протокола контроля.

5. После считывания информация стирается с пластины, и пластина вновь готова к работе.

**Какое получаем изображение?** Все параметры прибора оптимизированы таким образом, чтобы получить изображение, эквивалентное получаемому на пленке соответствующего типа. Однако в отличие от пленки это изображение может быть улучшено, отмасштабировано, архивировано, растровано и за несколько секунд направлено по электронной почте в любое место без потери качества.

**Сколько это стоит?** Хотя предлагаемое оборудование пока еще является не дешевым, оценку его окупаемости надо производить, учитывая, что при его использовании отпадает необходимость в рентгеновской пленке, оборудовании для проявки, сушки, помещениях, персонале и т. д.

**Стандартизация** Российских стандартов по компьютерной радиографии пока не существует. Однако существуют европейские и американские стандарты, ре-

- дозы облучения существенно меньше необходимых для экспонирования обычной пленки (при сравнительно низких энергиях для получения изображения одинакового качества, например в случае пленки AGFA D7, напряжение на трубке можно уменьшить на 30 %, а время экспозиции – в 10 раз [3];
- благодаря более широкому, чем у пленки динамическому диапазону появляется возможность исследовать и контролировать детали более сложной формы с большей толщиной;
- пластина для записи является многократной, допускается экспонирование до 30 тыс. раз;
- имеется возможность архивирования информации в компьютере на различных носителях, делать необходимое количество идентичных копий, использовать электронную почту для передачи информации; время хранения лазерного диска без потери информации составляет не менее 30 лет;
- прямое получение цифровых изображений позволяет отказаться от оборудования для оцифровки рентгеновских пленок;
- уже сейчас достижимое пространственное разрешение при считывании составляет 10 пар линий/мм, что

используются пластины, применяемые в медицине) решает и эту проблему;

- при увеличении энергии рентгеновского излучения имеется тенденция к увеличению времени экспозиции (хотя оно все равно существенно меньше необходимого для экспозиции пленки).

На рис. 3 представлены некоторые популярные у пользователей системы для компьютерной радиографии.

**Вывод** Среди средств НК появилась новая, мощная, быстро развивающаяся технология. Это свершившийся факт, существование которого игнорировать уже невозможно. От того, насколько быстро и правильно мы сумеем адаптироваться к нему, зависит будущее промышленного рентгеновского неразрушающего контроля и наше в нем будущее.

##### Литература

1. Hirsh I. A new type of fluorescent screen. – Radiology. 1926. V. 7. P. 422–425.
2. Sonoda M., Takano M., Mijahara J., Kato H. Computed radiography using scanning laser stimulated luminescence. – Radiology. 1983. V. 148. No. 3. P. 833–838.
3. Blakeley B. Digital radiography – is it for you? – Insight. 2004. V. 46. No. 7. P. 403–407.

Статья получена 2 августа 2004 г.