

в'язкості діелектричної рідини, видається на пристрій відображення інформації ПВІ з перетворенням у значення в'язкості  $\mu$ .

В другому випадку БЗ розгортає за заданим законом напругу компенсації  $U_K$  з періодом  $T$ . В цей період високовольтна напруга  $U$  на електродах ЕФП приводить до зміни перепаду тиску у відповідних гідравлічних плечах МЕФП, що при певному значенні  $U$  або  $U_K$  зрівноважує гідравлічний міст. Дифманометр ДМ фіксує відсутність у вимірювальній діагоналі перепад тиску ( $\Delta P = 0$ ) і дає команду на БЗ про відображення на ПВІ значення параметру  $\mu$ , яка пропорційна вихідній напрузі  $U_K$  або високовольтній керуючій напрузі  $U$  в моменти зрівноваження.

Проведено експериментальні дослідження електрофлюїдного давача динамічної в'язкості розгортуючого зрівноваження, які підтвердили теоретичні положення, що покладені в основу його розробки.

1. Розробка фазочастотного методу та засобу для підвищення точності ротаційного віскозиметра: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.11.13 / Петрушак В.С. / Київ, Нац. ун-т технологій та дизайну. – К., 2003. – 20с. 2. Ротационные вискозиметры с СВЧ системой преобразования контролируемого параметра: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.11.13 /Кузьменко О.Ю./ ТГТУ – Тамбов, 2003. – 20с. 3. Кос В.М., Древецкий В.В. Измерение реологических характеристик дроссельным мосто-вым преобразователем // Контрольно-измерительная техника, выпуск 17. – Львов, 1975. – С.107–109. 4. А.С.№1695000(СССР). Устройство для преобразования аналогового электрического сигнала в сигнал перепада давления. Древецкий В.В., Юрчевский Е.В. и Яцук А.П. БИ, 1991, №44. 5. Нагорный В.С. Электрофлюидные преобразователи.- Л.: Судостроение.1987. – 257с.

УДК 681.327.12

## К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ РАДИАЦИОННОЙ ДЕФЕКТΟΣКОПИИ

© Белый Н.Г., Карманов М.Н., Троицкая Н.В., 2005  
Институт электросварки им.Е.О.Патона НАН Украины, г. Киев

**Розглянуті питання, які пов'язані радіографічним неруйнівним контролем (НК). Значна увага приділена можливості автоматизації процесу радіографічного НК шляхом використання сучасних засобів обчислювальної техніки, сканерів і програмного забезпечення з метою розпізнавання рентгенівських знімків-зображень**

Первые работы по автоматизации радиационного неразрушающего контроля появились в 1965г. [1], где была поставлена задача автоматизации контроля. В этом же году был предложен лабораторный макет такой системы [2]. Однако несмотря на значительные усилия, в том числе и целого ряда крупнейших научно-технических центров мира, эти работы долгое время не выходили за рамки создания отдельных экспериментальных образцов. И лишь в некоторых случаях удавалось довести их до опытной промышленной эксплуатации. Задача автоматизации расшифровки малоконтрастных, зашумленных радиографических снимков неразрушающего контроля НК оказалась достаточно сложной для того уровня развития вычислительной техники.

С появлением мощных, быстродействующих и сравнительно недорогих компьютеров начал бурно

развиваться рынок программной продукции для компьютерного редактирования, коррекции графических изображений, фотографий, их архивации, документированию. В этой связи резко возрос интерес к возможности использования подобных систем для автоматизации обработки радиографических снимков в промышленном НК.

Системы универсальных пакетов компьютерной обработки изображений могут применяться для улучшения визуального восприятия радиационных изображений, для проведения предварительных исследований по автоматизации обработки радиографических снимков. Но в таких универсальных системах не учитывается целый ряд особенностей и требований, предъявляемых к промышленному НК. Поэтому практического применения при автоматизации радиографического НК они не нашли.

В настоящее время в ИЭС им. Е.О.Патона НАН Украины ведутся исследования по созданию автоматизированных рабочих мест дефектоскописта (АРМ-Д) по радиографическому контролю качества сварных соединений с использованием стандартных средств компьютерной техники [3].

АРМ-Д включает в себя компьютер с операционной системой Windows XP. Ввод и оцифровка исходных данных (рентгеновских изображений) осуществляется через сканер, работающий на просвет (в 8 и 16-битном представлении данных), документирование выполняется на лазерном принтере.

Компьютерная система радиографического контроля обеспечивает:

- 1) оценку качества снимков сварных соединений;
- 2) выделение на снимке зоны шва, эталона чувствительности, изображений дефектов;
- 3) классификацию дефектов, определение их расположения и реальных геометрических параметров;
- 4) архивацию и документирование результатов автоматизированного радиографического контроля.

В системе предусмотрен широкий набор программных инструментов для автоматизации расшифровки радиографических снимков сварных соединений.

АРМ-Д позволяет улучшать визуальное восприятие (расшифровку) рентгеновских снимков благодаря электронному проявлению, доводя плотность потемнения оцифрованных изображений до необходимой величины. Таким образом повышается достоверность и эффективность работы дефектоскопистов при анализе изображений.

Результаты обработки снимка в удобном виде представляются оператору на экране монитора для контроля, корректировки, архивации и документирования.

Набор стандартных средств вычислительной техники позволяет организовать доступ к локальным сетям (например, на уровне участка, лаборатории или производственного комплекса), обеспечивает возможность приема/передачи информации по электронной почте, по сетям Интернета. Такие АРМ-Д могут стать составным элементом, обеспечивающим доступ к интегрированным базам данных НК, используемым на всех этапах в процессе производства, при

строительстве, монтаже, в процессе эксплуатации и ремонта соответствующих металлоконструкций.

В связи с началом широкого внедрения компьютерных систем радиографического контроля выдвигается и проблема сертификации подобных систем. Здесь нами ведутся работы в двух направлениях:

1) изучение и внедрение в Украине соответствующей зарубежной нормативной документации. В настоящее время подготовлен проект государственного стандарта по оцифровке и компьютерному вводу радиографических снимков в неразрушающем контроле, являющийся гармонизацией европейского стандарта [4]. Запланировано продолжить работы по гармонизации целого пакета стандартов;

2) исследования возможности формализации и алгоритмизации некоторых норм визуального контроля, устанавливаемых действующими стандартами на радиографический контроль для последующего их использования при сертификации автоматизированных систем радиографического контроля [5]. Выполненные в этом направлении предварительные исследования предполагаются апробировать на действующих образцах автоматизированных систем неразрушающего контроля.

1. Штань А.С., Чернобровов С.В., Фирстов В.И., Сулькин А.Г. Проблемы радиационной дефектоскопии. – Дефектоскопия, 1965, №6. – С.41-46.
2. Szabo N., Eppler W. Computer reads weld x-rays. – Metalworking Production. 1965, v. 33, №1. – P.162, 163.
3. Белый Н.Г., Троицкий В.А., Пономаренко В.К., Здоровец В.Г., Есин С.А., Пономаренко А.В. Цифровая обработка радиографических снимков // Материалы 12-й международной конференции “Современные методы и средства неразрушающего контроля и технической диагностики”, 20-24.09.2000 г., г. Ялта. – С.74-76.
4. EN 14096-1. Non destructive testing – Qualification of radiographic film digitalization system.
5. Карманов М.Н., Белый Н.Г. Оценка автоматизации радиационного неразрушающего контроля // Материалы 5-го международного семинара-выставки “Современные технологии и приборы неразрушающего контроля и технической диагностики”, 24 – 25. 11 2004г., г. Харьков. – С. 30 – 32.