

2. Pike W. T. et al. Design, fabrication and testing of a micromachined seismometer with NANO-G resolution // Solid-State Sensors, Actuators and

Microsystems Conference, 2009. TRANSDUCERS 2009. International. – IEEE, 2009. – P. 668-671.

УДК 535-3, 535.314

СКАНЕР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В ОБРАТНО-РАССЕЯННЫХ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧАХ

Дудчик Ю.И., Хилько Г.И., Кучинский П.В., Новик А.Н., Новик М.И., Белый И.В., Кречотень О.В.

Научно-исследовательское учреждение «Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко» Белорусского государственного университета
Минск, Республика Беларусь

Рентгеновские лучи широко используются для просвечивания изделий и материалов с целью определения внутренних неоднородностей. Комплекс аппаратуры для просвечивания содержит источник рентгеновских лучей и цифровую ПЗС-камеру или фотопленку. Объект располагается между источником и камерой, изображение получается за счет того, что различные участки объекта по-разному поглощают рентгеновские лучи. Такое изображение называется теневым. В ряде случаев получить теневое изображение затруднительно из-за невозможности поместить камеру или фотопленку в требуемом месте за объектом. Поэтому, как дополнение к известному методу получения теневого изображения объектов, в последние годы разрабатывается методика получения изображения объектов с использованием обратнорассеянных рентгеновских лучей, регистрируемых детектором, располагаемым со стороны источника излучения. Преимущества такой методики получения информации об объекте очевидны, поэтому разработка рентгеновского сканера, работающего на основе обратнорассеянного излучения, является актуальной проблемой.

Нами разработан рентгеновский сканер на основе обратнорассеянного рентгеновского излучения. Сканер содержит рентгеновскую трубку, механическое сканирующее устройство для формирования рентгеновского пучка и детектор для измерения интенсивности обратнорассеянных рентгеновских лучей. Сканирующее устройство содержит коллиматор рентгеновских лучей, который перемещается в двух направлениях, и таким образом формирует рентгеновский пучок в заданном месте на объекте. Точность позиционирования рентгеновского луча на исследуемом объекте при его удалении от источника излучения на расстояние 500 мм составляет 1-3 мм. Частота перемещения рентгеновского луча по исследуемому объекту составляет не менее 1000 точек в секунду. При поле сканирования 100x150 точек время сканирования составляет 15-20 секунд.

В качестве источника излучения в сканере использовался переносной рентгеновский аппарат РЕЙС 25 с напряжением на трубке 21 кВ и током 92 мкА. Интенсивного обратнорассеянного рентгеновского пучка измерялась счетно-вычислительным устройством, состоящим из сцинтилляционного детектора на основе монокристалла NaI(Tl) и фотоэлектронного умножителя [1,2]. Управление сканером и обработка информации может осуществляться двумя способами: on-line (то есть подчиняясь командам компьютера) так и off-line (при помощи микроконтроллера). Программное обеспечение разработано на базе C++. Разработаны алгоритмы и программы управления работой сканирующего устройства.

Для проведения исследований с обратнорассеянным рентгеновским излучением собран макет стенда, фотография которого показана на рисунке 1, структурная схема стенда показана на рисунке 2.



1 – рентгеновская трубка, 2 – сканирующее устройство, 3 – сцинтилляционный детектор, 4- объект, 5 - рентгеновская ПЗС-камера

Рисунок 1 – Фотография стенда (вид сверху)

Макет содержит рентгеновскую ПЗС-камеру Photonic Science, которая позволяет визуализировать рентгеновский пучок в месте расположения объекта и определять размер пучка с использова-

нием программного обеспечения камеры. С использованием макета проведены исследования по определению интенсивности обратнорассеянного рентгеновского излучения при облучении образцов из различных материалов.

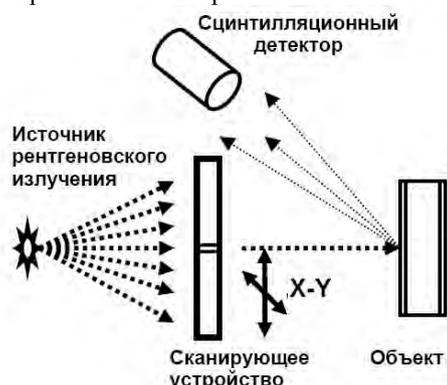


Рисунок 2 – Структурная схема стенда

В качестве образцов использовались:

– свинцовая пластина с прорезями в виде решетки, толщина пластины составляла 200 мкм, ширина прорезей - 2 мм, расстояние между прорезями - 2 мм;

– решетка из пластмассы, толщиной 1,5 мм, ширина прорезей - 3 мм, расстояние между прорезями - 3 мм, фотография решетки показана на рисунке 3.

Образцы размещались на расстоянии 160 мм от источника рентгеновского излучения.

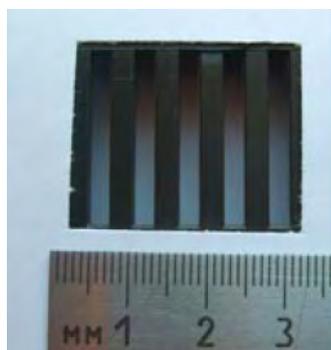


Рисунок 3 – Фотография решетки из пластмассы

Сканирование исследуемых объектов рентгеновским лучом проводилось в режиме on-line пошагово. Для регистрации интенсивности обратнорассеянного рентгеновского излучения использовалось электронно-вычислительное устройство ЭВУ-1-4, предел измерения 1000 импульсов в секунду, время счета составляло 1 секунду. При последующей фиксации луч смещался в продольном направлении на 1 мм.

На рисунках 4 и 5 показаны зависимости интенсивности обратнорассеянного рентгеновского излучения от положения рентгеновского пучка на образце.

Сравнивая результаты, приведенные на рисунках 4 и 5 можно сделать вывод о том, что интенсивность обратнорассеянного рентгеновского пучка от пластмассы в несколько раз выше, чем от свинца. Это хорошо известный факт [1], который широко используется при досмотре с целью выявления скрытых объектов, содержащих материалы с небольшим порядковым номером, которые трудно выявить методом теневого изображения.

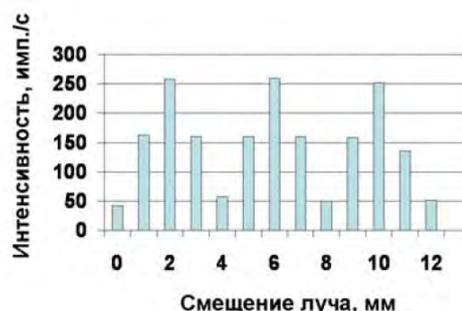


Рисунок 4 – Зависимость интенсивности обратнорассеянного рентгеновского излучения от положения рентгеновского пучка на свинцовой пластине с прорезями



Рисунок 5 – Зависимость интенсивности обратнорассеянного рентгеновского излучения от положения рентгеновского пучка на пластмассовой пластине с прорезями

Проведенные исследования показали, что разработанный сканер позволяет сканировать образцы со скоростью около 1000 точек в секунду при точности позиционирования пучка на объекте около 1 мм.

Благодарности

Работа поддержана Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований, проект Ф16Р-070.

1. В.А.Забродский. Применение обратнорассеянного рентгеновского излучения в промышленности. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 120 с.
2. Физика визуализации изображений в медицине: Т. 1: Пер. с англ. / Под ред. С. Уэбба. – Мир, 1991.