

АНАЛИЗ АПЕРТУРНОЙ ФУНКЦИИ РАССЕИВАЮЩЕГО ОБЪЕМА КОЛЛИМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АЛЬБЕДНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ С КОЛЬЦЕВЫМ ДЕТЕКТОРОМ

Журавский Е.Е. Белкин Д.С., НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ, ТОМСК, РОССИЯ, zhuravskiy@tpu.ru.

Научный руководитель Чахлов С.В.

Введение

Радиационный контроль (РК) на комптоновском обратном рассеянии (КОР) применяется в различных областях промышленности: аэрокосмической, нефтегазовой, досмотровом контроле. РК на КОР применяется для выявления в действующих стальных нефтепродуктопроводах коррозионных и эрозионных разрушений, обнаружения арматуры в бетоне – там, где применение других видов контроля является не возможным или их применение не обеспечивает требуемую достоверность результатов контроля. Известная установка для альбедной компьютерной томографии (АКТ) Гамбургской лаборатории ComScan фирмы “Philips позволяет контролировать при одностороннем доступе изделия из стали с глубиной контроля до 3 мм, из алюминия с глубиной контроля до 10 мм, при напряжении на рентгеновской трубке $E_{max}=160$ кВ. Повысить контролируемую толщину стальных объектов, возможно, в том числе, благодаря изменению конструкции коллимационной системы (КС). Изменение конструкции заключается в применении кольцевого детектора.

Методы и средства исследований

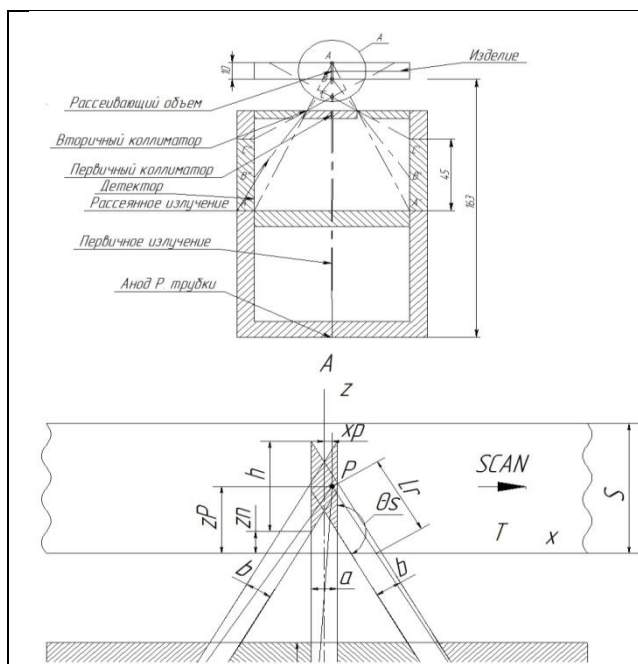


Рис. 1 – геометрия формирования потока обратно—рассеянного излучения

Общий процесс формирования поля обратно-рассеянного излучения представлен на рис. 1. Излучение с эффективной энергией E_{eff} от анода рентгеновской трубки падает перпендикулярно на границу T , и проходит внутрь среды в виде “карандашного” пучка, сформированного пинхолом первичного коллиматора диаметром a . В разработанной КС расстояние от анода рентгеновской трубки до рассеивателя составляет 163 мм. Рассеянный пучок формируется щелевым кольцевым пинхолом вторичного коллиматора шириной b , формирующим зону чувствительности детектора.

Уравнения апертурной функции рассеивающего объема (АФРО) с учетом геометрического ослабления в среде:

$$\begin{aligned} \Phi_{1d} &= I_n(x, E_{eff}) \cdot \Phi_1; \\ \Phi_{2d} &= I_n(x, E_{eff}) \cdot \Phi_2 \end{aligned} \tag{1}$$

Где:

Φ_1 и Φ_2 уравнения апертурных функций рассеивающего объема, $I_n(x, E_{eff})$ – интенсивность на определенной глубине залегания рассеивающего объема. Форма АФРО по уравнению 1 представлена на рис. 2.

Экспериментальные результаты

Экспериментально-полученная АФРО представлена на рис. 3. Формы АФРО на рис. 2 и рис. 3 сопоставляются между собой.

<p>Нормированное значение, отн. ед.</p> <p>Координата x, мм</p> <p>— a=1,0; b=1,0 мм — a=2,0; b=1,0 мм — a=1,0; b=1,0 мм d — a=2,0; b=1,0 мм d</p>	<p>Нормированное значение, отн. ед.</p> <p>Координата, 60 ед - 1 мм</p> <p>— АФРО без фильтрации — АФРО с фильтрацией</p>
<p>Рис. 2 — АФРО</p>	<p>Рис. 3 — АФРО (экспериментально определенная)</p>
<p>отн. ед.</p> <p>Координата сканирования, мм</p>	<p>отн. ед.</p> <p>Координата, 60 ед - 1 мм.</p>
<p>Рис. 4 — Профиль сигнала от эталонной стальной пластины</p>	<p>Рис. 5 – функция распределения плотности по рис. 4 с использованием АФРО на рис. 3</p>

Результаты экспериментов:

1. Получены формулы АФРО КС с кольцевым детектором для разного соотношения размеров пинхолов первичного и вторичного коллиматоров.
2. Функция распределения плотности на рис. 5 сопоставляется с сигналом рис. 4, из чего следует, что вид уравнения АФРО (1) получены корректные.

Список литературы

1. Капранов Б. И. Дис. Разработка метода и средств реконструктивной комптоновской томографии, д-ра тех. наук. Томский политехнический университет, Томск, 2000.
2. Капранов, Б. И., Короткова, И. А., Чахлов, В. Л., Филинов, В. Н., Маклашевский, В. Я. Анализ систем сканирования в комптоновской томографии. Возможные области применения. — Известия Томского политехнического университета, 2003. Т.306. №1 С. 122—127.

