МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
Болгарская Академия наук
ООО «ЛИТТ»

ИННОВАТИКА-2015

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XI Международной школы-конференции студентов, аспирантов и молодых ученых
21–23 мая 2015 г.
г. Томск, Россия

Под ред. проф. А.Н. Солдатова, доц. С.Л. Минькова

Scientific & Technical Translations
STT
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Томск – 2015

4) встроенные алгоритмы предобработки исходных данных неискажающего сжатия с целью экономии вычислительных ресурсов системы;
5) быстродействие работы как аппаратного, так и программного обеспечения, обусловленное использованием в составе программного обеспечения как аппаратной, так и программной частей рентгеновского микротомографа структурно-перестраиваемых алгоритмов управления, обеспечивающих значительно повысить точность и скорость работы рентгеновского микротомографа.

Работа выполнена по программе повышения конкурентоспособности Национального исследовательского Томского государственного университета.

Литература

1. Сырямкин В.И., Богомолов Е.Н., Бубенчиков М.А. и др. Современные методы исследования материалов и нанотехнологий. Учебное пособие (лабораторный практикум). – Томск: ТГУ, 2013. – 412с.

2. Патент на изобретение *RU 2505800* Способ рентгеновской томографии и устройство для его осуществления. Сырямкин В. И. и др. 27.01.2014 Бюл. №3

3. Горелик С. С., Расторгуев Л. Н., Скаков Ю. А. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. Изд-во «Металлургия», 1970, 2-е изд., с. 366.

4. Бубенчиков М.А., Газиева Е.Э., Гафуров А.О., Глушков Г.С., Жданов Д.С., Саньков Д.В., Сырямкин В.И., Шидловский С.В., Юрченко А.В. Современные методы исследования материалов и нанотехнологий. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010.366 с.

САПР ЦИФРОВОГО РЕНТГЕНОВСКОГО 3D МИКРОТОМОГРАФА ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ И ИЗУЧЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ

В. И. Сырямкин, С. А. Клестов, С. С. Баус

[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет
E-mail: stas.baus@yandex.ru

COMPUTER-AIDED DESIGN OF DIGITAL X-RAY 3D MICROTOMOGRAPH TO VISUALIZE AND STUDY THE INTERNAL STRUCTURE OF MATERIALS IN NON-DESTRUCTIVE CONTROL

V. I. Syryamkin, S. A. Klestov, S. S. Baus
National Research Tomsk State University

Relevance of the work due to the representation of the algorithm design, the X-ray microtomography , principles of operation and logistic structure of the automatic de-

sign for the needs of non-destructive testing , in particular the study of organic and inorganic compounds by X-ray diffraction .

Keywords: CAD, 3D X-ray Microtomograph, X-ray tube, the criteria for selecting the X-ray tube parameters, principles and methodology of selecting the source.

В процессе исследования различных органических и неорганических материалов очень важно правильно подобрать метод исследования, а также основные режимы и мощности, позволяющие проведение опытов по изучения материалов. В частности, для нужд, касающихся анализа структуры неорганических материалов необходимо рассчитать и подобрать необходимые значения мощности рентгеновской трубки, детектора и других параметров рентгенографической системы. Подобранные параметры должны обеспечивать достаточную высокую разрешающую способность, позволять качественно исследовать биологические объекты, иметь достаточное высокое быстродействие, а также определение характеристик и геометрических параметров исследуемого объекта.

Достижение наилучшего результата рентгеновского контроля для той или иной задачи зависит от выбора пригодной для выполнения этой задачи системы рентгеновского контроля (рис.1).



Рис. 1. Принцип работы системы рентгеновского контроля

Поэтому при составлении и разработке информационного и логистического составляющего САПРа для рентгеновский, необходимо четко представлять критерии выбора рентгеновской трубки.

Рентгеновская трубка — электровакуумный прибор для получения рентгеновских лучей. Простейшая рентгеновская трубка состоит из стеклянного баллона с впаянными металлическими электродами – катодом и анодом. В баллоне создаётся глубокий вакуум. К электродам приложено напряжение от 1 до 150 кВ (в зависимости от требуемых характеристик рентгеновского излучения). Электроны, испускаемые катодом, ускоряют-

ся сильным электрическим полем в пространстве между электродами и бомбардируют анод. При ударе электронов об анод их кинетическая энергия частично преобразуется в энергию рентгеновского излучения и большей частью в тепловую энергию.

Ключевые характеристики рентгеновских трубок, определяющие их возможности:

1. Нить или другое приспособление, которое производит электроны в трубке (иногда называется пушкой или прожектором).
2. Фокусирующие элементы для получения нужного размера фокального пятна. Чем меньше фокальное пятно, тем лучше разрешение конечного изображения.
3. Тип мишени.
4. Материал мишени и толщина этого материала [4].
5. Напряжение электронов. Указывается в киловольтах (кВ). Чем выше значение напряжения, тем сильнее проникающая способность рентгеновских лучей. Это значит, что для получения изображения плотного или толстого объекта понадобится большее напряжение [2].
6. Мощность трубки. Измеряется в ваттах. Чем выше мощность, тем больше плотность потока рентгеновских лучей, а значит, ярче получаемое изображение.
7. Вакуумное окно. Выход «пучка» из вакуумной трубки, который не разрушает вакуум [3].

Если сравнить рентгеновские трубки различных производителей, то станет понятно, что описанные выше характеристики будут отличаться, что скажется на качестве получаемого рентгеновского изображения. Именно поэтому следует обращать внимание на эти отличия, чтобы выбрать лучшую трубку и систему именно для той задачи, которая стоит перед вами. Но, выбирая трубку, следует учесть соотношение характеристик трубки и всей системы рентгеновского контроля, чтобы данная система удовлетворяла требования по надежности, а также была полностью пригодна для выполнения необходимых исследовательских задач. Существуют различные способы достичь максимального разрешения рентгеновского изображения, но, правда, ценой работы только с узким кругом материалов и размерных характеристик, а также в особых технических условиях. Такие решения могут быть приемлемы для некоторых лабораторий, но совершенно неприемлемы, например, для работы с большей частью печатных плат, используемых в современной электронике.

Одним из основных характеристик рентгеновской трубки является «фокальное пятно». Хочется отметить, что чем меньше формируемое на мишени электронами фокальное пятно, тем лучше разрешение рентгеновской трубки. В идеальной ситуации рентгеновская трубка формирует бесконечно маленькое фокальное пятно. В этом случае получаются очень четкие изображения. В реальности фокальное пятно рентгеновской трубки не может быть бесконечно малым. Чем больше пятно, тем больше размыты контуры и больше ограничено разрешение получаемого изображения [1]. Как показано на рис. 2, это особенно видно по контуру исследуемого объекта, получается не очень четким.

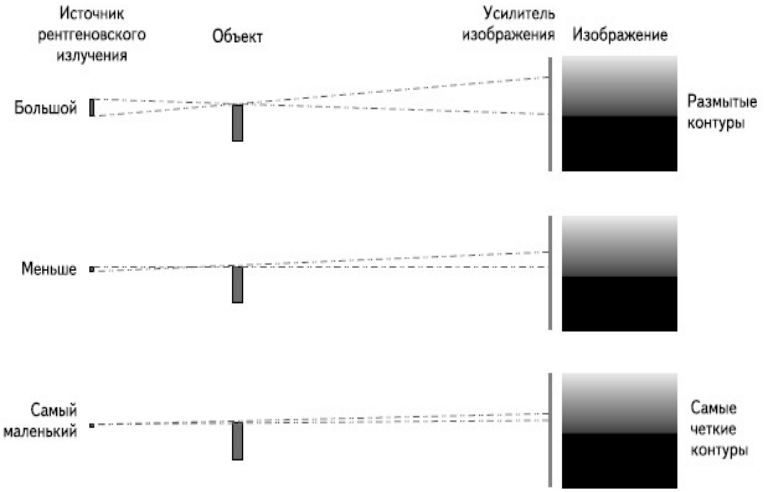


Рис. 2. Влияние размера фокального пятна на качество изображения

В рентгеновских трубках с уменьшением размера фокального пятна существенно увеличивается плотность энергии на мишени. Например, если мощность трубки составляет 1 Вт на точку размером 1 микрон, то для получения такой же плотности энергии для фокального пятна в 20 микрон нужно 400 Вт [5]. Для работы же с печатными платами необходимы маленькие размеры фокального пятна: из-за размеров объектов, с которыми приходится работать. Поэтому здесь правильнее будет выбирать трубку, учитывая и размеры объектов, которые будут исследоваться.

Например, если размер формируемого трубкой фокального пятна составляет 20 мкм, а размер объекта, который нужно исследовать, — 25 мкм, то такая трубка абсолютно непригодна для этой цели. Размер же исследуемых элементов все время уменьшается, поэтому для проведения рентгеновского контроля необходимы все меньшие размеры фокального пятна [2].

Таблица 1

Основные параметры рентгеновских трубок

Название	FXS-160.40 (Tiger)	FOX-160.25	COUGAR SMT	HAMMATSU L7901
Тип трубки	Открытая микрофокусная трубка	Открытая микрофокусная трубка	Открытая микрофокусная трубка	Открытая микрофокусн. трубка
Мишень	Прострельная	Прострельная	Прострельная	Прострельная
Материал мишени	Вольфрам	Вольфрам	Вольфрам	Вольфрам
Диапазон напряжения, кВ	10 – 160	10 – 160	10 – 160	20 – 100
Диапазон тока, мкА	10 –300	0 – 300	0 – 500	0 – 250
Мощность трубки	64	48	64	200
Мощность на мишени, Вт	10	10	10	10
Разрешение, мкм	1	<0.5	<1	<1

Таким образом, в данной статье были представлены основные понятия САПРа для рентгеновских способов исследования материалов. Представлены основные критерии и методики выбора источника рентгеновского излучения – рентгеновской трубки.

Работа выполнена по программе повышения конкурентоспособности Национального исследовательского Томского государственного университета.

Литература

1. Бубенчиков М.А., Газиева Е.Э., Гафуров А.О., Глушков Г.С., Сырямкин В.И., Шидловский С.В. Современные методы исследования материалов и нанотехнологий. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010.366 с.

2. Шмаков М.А. Выбор системы рентгеновского контроля [Текст] / М. А. Шмаков // Технологии в электронной промышленности. – 2006.

3. Назипов Р. А., Храмов А. С., Зарипова Л. Д. Основы радиационного неразрушающего контроля: учеб.-метод. пособие для студентов физического факультета. Казань : Изд-во КГУ, 2008. – 66 с.
4. Соснин Ф. Р. Радиационный контроль: справочник. М : Машиностроение, 2008.
5. Paolo Alto. Radiation Safety Manual [Text] / Paolo Alto // Environmental Health and Safety, Stanford University. – January 2015.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА ИМПЛАНТАТА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ С БИОИНСПИРИРОВАННОЙ СТРУКТУРОЙ НА ОСНОВЕ КЕРАМИЧЕСКОГО МАТРИКСА И ФАКТОРОВ РОСТА ДЛЯ ВЕРТЕБРОЛОГИИ

С.П. Буякова[1, 2, 3], А.А. Биргкаем[1, 3]
[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет
[2]Национальный исследовательский Томский политехнический университет
[3]Институт физики прочности и материаловедения
e-mail: anbkoy@sibmail.ru

DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL SAMPLE WITH A NEW GENERATION OF IMPLANTS BIOINSPIRIED STRUCTURE BASED CERAMIC MATRIX AND GROWTH FACTORS FOR VERTEBROLOGY

S.P. Buyakova[1,2,3], A. A. Birgkaem[1,3]
[1]National Research Tomsk State University
[2]National Research Tomsk Polytechnic University
[3]Institute of strength physics and materials science

The novelty of the proposed project is to use in the construction of the intervertebral disc prosthesis porous gradient-based composite ceramic matrix with a bioactive surface having osteoconductive, osteoinductive properties.
Key words: implant, ceramic, spinal, vertebral.

Актуальность исследований по разработке эндопротеза межпозвонкового диска обусловлена высокой частотой заболеваний позвоночника, влекущих необходимость в эндопротезировании, высокой частотой инвалидизации по причине постоперационных осложнений в присутствии эндопротеза. Травмы и заболевания позвоночника составляют значительную часть нарушений опорно-двигательного аппарата человека, приводящих к ухудшению качества жизни и летальным исходам. На сегодняшний день насчитывается более 220 заболеваний позвоночника.