

2. Юношев М. А. ДЕФЕКТОСКОПИЯ // [Электронный ресурс]. Юношев М. А. Забурненко Е. В. (руководитель). – 2014. – URL: <http://www.scienceforum.ru/2014/pdf/6822.pdf> (дата обращения 05.01.2015)

3. Инфракрасная термография и тепловой контроль: научное издание/ Вавилов В. П.; редактор Клейзер В. П. – Москва: ИД Спектр, 2013. – 27, 91-93, 179 с.

## **БЕТАТРОН С ШИРОКИМ УГЛОМ РАСХОЖДЕНИЯ ПУЧКА ИЗЛУЧЕНИЯ**

*Руденков Д.Е.*

*Томский политехнический университет, г. Томск  
Научный руководитель: Касьянов С.В., к. т. н., с.н.с.  
лаборатории разработки бетатронов*

Главной задачей неразрушающего контроля является изучение и анализ объектов без их деформации и разборки. Эту задачу можно решить с помощью радиометрических систем неразрушающего контроля на основе источников высокоэнергетического тормозного излучения. Одним из таких источников является бетатрон.

Бетатрон - это индукционный ускоритель электронов. Принцип его действия заключается в ускорении электронов по круговой орбите с помощью электрического поля, индуцируемого изменяющимся во времени магнитным потоком. В работе бетатрона, можно выделить три основных этапа: первый этап – это ввод пучка электронов в ускорительную камеру. Второй этап – ускорение электронов, при этом их энергия увеличивается. На третьем этапе производится смещение пучка электронов с равновесной орбиты на мишень. После попадания электронов в мишень, получается коротковолновое тормозное излучение.

Одним из самых важных применений бетатрона, для неразрушающего контроля, является его использование в досмотровых комплексах. Метод цифровой рентгенографии, используемый с помощью бетатронов, отличается высокой информативностью, основанная на возможности визуализации структуры объекта контроля, выявления, идентификации веществ недопустимых локальных вложений и определения их геометрического положения.

Для удобного и быстрого досмотра объекта, к досмотровым комплексам предъявляются определённые требования: пропускная

способность, качество получаемого изображения и допустимые геометрические размеры просматриваемых объектов. Показатели современных досмотровых систем можно улучшить с помощью модернизации бетатрона. Наряду с использованием высокоэффективных сцинтилляционных детекторов, есть способы повышения эффективности использования источника излучения с помощью повышения частоты следования импульсов излучения, оптимизации геометрических параметров источника излучения.

Характерной особенностью источников тормозного излучения является анизотропия углового распределения излучения. Производительность контроля существенным образом зависит от геометрических параметров используемого прибора. В бетатроне, из-за его геометрических размеров, угол излучения будет ограничен, что отрицательно влияет на допустимые геометрические размеры контролируемых объектов.

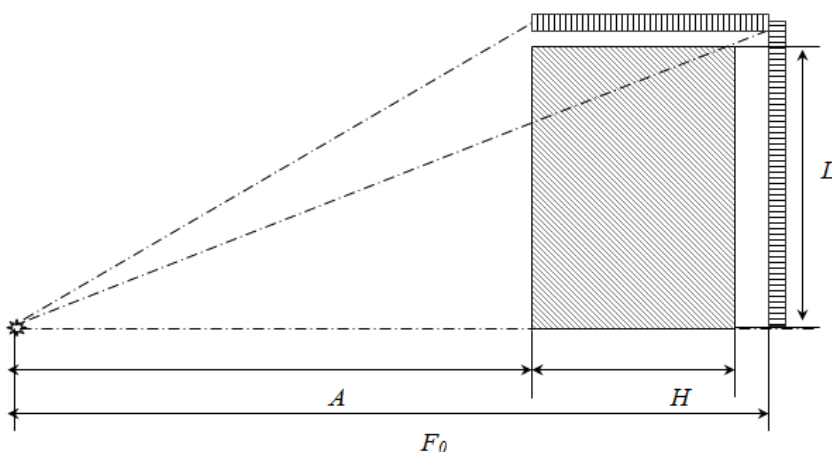


Рис. 1

На рис. 1 приведена типичная геометрическая схема контроля крупногабаритного объекта.

Для системы досмотрового контроля существует некоторое минимальное расстояние от источника излучения до объекта контроля. Объект сканируется расходящимся пучком тормозного излучения. В этой схеме минимальное значение фокусного расстояния (1) выбирают с учетом угла половинного ослабления.

$$F_0 = H \cdot \operatorname{ctg}(\alpha/2) \quad (1).$$

Для повышения эффективности использования пучка и повышения скорости контроля предлагается увеличить угол незатененного пучка излучения.

Для этого, можно повернуть электромагнит бетатрона таким образом, чтобы использовать пучок излучения, расходящийся не в вертикальной, а в медианной плоскости, т.е. в плоскости, находящейся между половинами электромагнита.

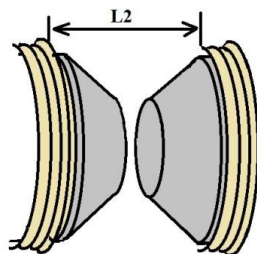


Рис. 2 Вариант модернизации магнитной системы бетатрона

Для реализации данного варианта изменения излучателя бетатрона необходимо добавить прокладку из немагнитного материала невысокой плотности в зазор между стойками обратного магнитопровода излучателя. Такой вариант расширения незатененного пучка влечет незначительное увеличение потерь в силовом контуре. В то же время, линейный размер фокуса в плоскости расхождения веерного пучка излучения становится на порядок меньше, что повысит резкость конечного изображения. Плоскость 2 (рис. 3), где находится точка встречи 1 ускоренных электронов с материалом мишени, должна совпадать медианной плоскостью 3, проходящей через место соединения верхней и нижней половин излучателя бетатрона.

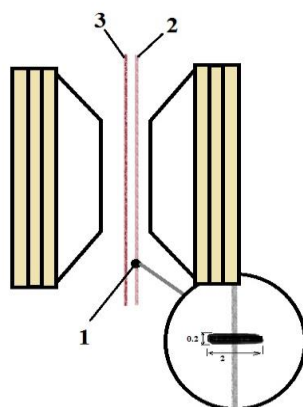


Рис. 3 Положение фокусного пятна 1 и медианной плоскости 3 в бетатроне с широким углом расхождения пучка излучения. 2 – плоскость орбиты ускорения

При данном варианте увеличения угла выхода незатененного излучения, изменения в конструкции бетатрона минимальны (см. рис.

2), но появляются серьёзные практические задачи, необходимые для создания и настройки такого типа излучателей – во - первых точное измерение положения плоскости, содержащей точку встречи ускоренных электронов с материалом мишени, во – вторых, необходимо разработать способы изменения положения этой плоскости, для совмещения её с медианной плоскостью излучателя.

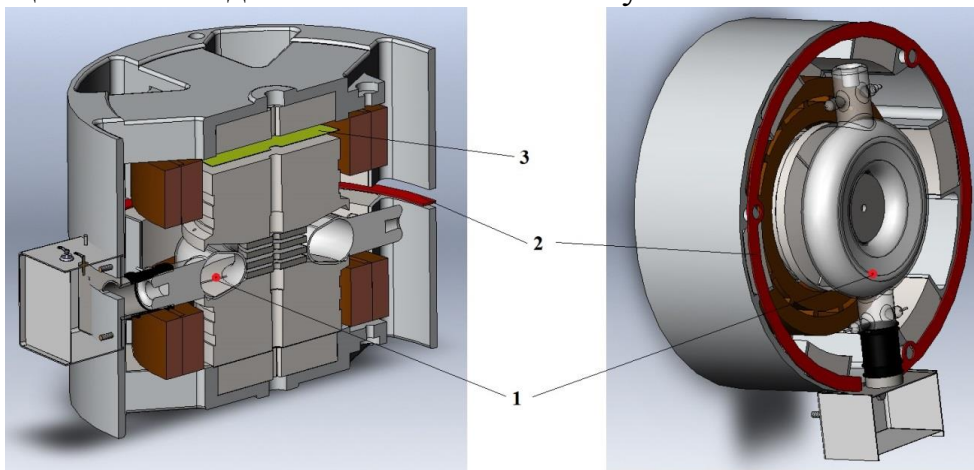


Рис. 4 Изменение конструкции излучателя для увеличения угла выхода тормозного излучения: 1 – мишень ускорительной камеры, 2 – зазор из немагнитного материала толщиной 2 мм, 3 - подкладки под полюса для смещения плоскости орбиты ускорения.

Таким образом, мы имеем возможность получить бетатрон с новыми возможностями при незначительном изменении конструкции излучателя. При положительных результатах экспериментов, мы получим бетатрон с практически неограниченным углом выхода излучения, высокой интенсивностью излучения и с компактными размерами. Подводя итог, можно сказать, что применение бетатронов в качестве источника излучения в досмотровых комплексах дает отличные результаты и имеет немало перспектив, а при использовании в мобильных вариантах подобных систем бетатроны являются оптимальным выбором.

### Список информационных источников

1. Ogorodnikov S. A., Petrunin V. I., Vorogushin M. F. Experiments on material recognition for 8 MeV customs inspection system for truck and large-scale containers. In: Proceedings of the XX International Linac Accelerator Conference, 2000. - Monterey, California, USA

2. Воробьев В. А., Горбунов В. И., Покровский А. В. Бетатроны в дефектоскопии. - М.: Атомиздат, 1973. - 176 с.

З.Недавний О. И., Максименко Б. В., Осипов С. П. Учет пространственного распределения интенсивности тормозного излучения при проектировании многоканальных радиометрических систем контроля// Известия ВУЗов. Строительство и архитектура, 1993. - № 12, С. – 94-98

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНОГО НАПРАВЛЕНИЯ РАЗРАБОТКИ ГИДРОФИЛЬНОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОРИСТОГО ПОЛИВИНИЛФОРМАЛЯ ДЛЯ МЕДИЦИНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ**

*Жук В.В.<sup>1</sup>, Самбуева О.Б.<sup>1</sup>, Спиридонова А.К.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>ООО «МедАзимут», г. Томск*

*<sup>2</sup>Томский политехнический университет, г. Томск*

*Научный руководитель: Нам И. Ф., к. т.н., доцент кафедры  
промышленной и медицинской электроники.*

### ***Введение***

В настоящее время основная часть операций на территории РФ проходит с использованием гидрофильных расходных материалов, таких как вата, бинты, марля. Использование данных материалов имеет ряд недостатков. С одной стороны, с целью увеличения впитывающей способности приходится использовать большой объем материала (5-7 и более слоев), с другой, частицы перевязочного материала оставаясь в теле пациента могут представлять потенциальную опасность в плане гнойно-септических осложнений.

Для решения указанных проблем возникает необходимость в разработке материала, лишенного указанных недостатков. В настоящее время в международной клинической хирургии используются безворсные влагопоглощающие материалы на основе пористого поливинилформалья. Данная форма подобных материалов обеспечивает возможность точечного удаления биологических жидкостей, а также безболезненное введение турунд и тупферов в полости. Важным положительным свойством данных материалов является отсутствие ворсоотделения, что позволяет предотвратить попадание в операционную рану инородных ингредиентов.

Зависимо от способа получения пористого поливинилформалья можно получить материалы с разной проницаемостью, гибкостью и пористостью. Целью данной работы является подбор такой композиции,