

УДК 621.039

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОГО ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ РЕНТГЕНОВСКОЙ ТРУБКИ ТРТТ 191

Антон Геннадьевич Назмутдинов

*Магистр 2 года,
кафедра «Электронные технологии в машиностроении»
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана*

*Научный руководитель: В. П. Михайлов,
доктор технических наук, профессор кафедры «Электронные технологии в
машиностроении»,
Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана*

Источники рентгеновского излучения разделяются на две большие области – импульсные и непрерывного действия. По сравнению с источниками непрерывного рентгеновского излучения импульсные рентгеновские аппараты имеют значительно меньшие габариты и массу, но имеют низкую эффективную мощность по сравнению с аппаратами непрерывного действия. В данной работе будет рассматриваться конструкция термоэмиссионной рентгеновской трубки непрерывного действия.

В качестве базовой конструкции для трубки ТРТТ191 выбрана металlostеклянная секционированная рентгеновская трубка на рабочее напряжение 300 кВ, разработанная во ВНИИА им. Н. Л. Духова. Анодный узел трубки должен обеспечивать постоянный отвод тепла на уровне 150 Вт и максимальную защиту от неиспользованного и фонового рентгеновского излучения. Предлагаемая конструкция анодного узла представлена на рис. 1.

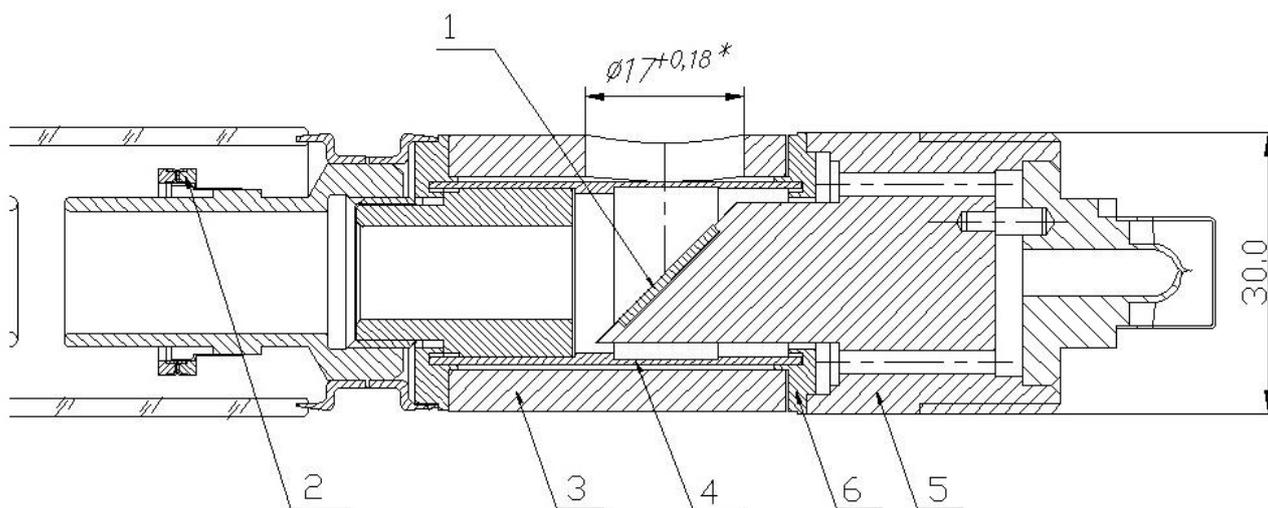


Рис.1 Конструкция анодного узла трубки: 1 – вольфрамовый антикатод; 2 – газопоглотитель; 3 - защитный экран; 4 – титановый цилиндр; 5 – медный корпус.

Отвод тепла от антикатада анодного узла в масло осуществляется через медный корпус 5, который имеет резьбу М30 для соединения с внешним радиатором, расположенным в

моноблоке рентгеновского аппарата. Герметизация внутренней камеры осуществляется титановым цилиндром 4, который соединяется с коваровыми фланцами 6 пайкой высокотемпературным припоем ПСР-72. Этот цилиндр также выполняет функцию выходного окна для рентгеновского излучения толщиной 0.5 мм и ослабляет рентгеновское излучение, вызванное попавшими на него упруго отраженными электронами. Вольфрамовый антикатод 1 припаивается к медному корпусу 5 медно-германиевым припоем ПМГр-0-10-2.8, а весь анодный узел собирается методом пайки с использованием припоя ПСР-72.

Особенности настоящей работы обращают внимание на следующий аспект проблемы: необходимость обеспечения безопасного теплового режима работы трубки.

Решение поставленной задачи проводилось в следующем направлении: зоной наибольшего нагрева внутри трубки является антикатод, на поверхности которого в зоне диаметром около 1мм непрерывно выделяется мощность до 150 Вт. Верхним пределом безопасных температур для вольфрама и меди считаются приблизительно 2000°C и 600°C соответственно. Была проведена оценка оптимальной толщины антикатада, так как при большой толщине возможен перегрев поверхности из-за плохой теплопроводности вольфрама, а при малой – плавление меди на спае анода с антикатодом. Задачу обеспечения безопасного теплового режима трубки решалась в комплексе с выбором конструкции моноблока, в котором был предусмотрен внешний радиатор большой площади и расчет нагрева мишени проводился в изотермическом приближении для внешней оболочки анода. Расчет температурных полей в анодном узле производился программой «Femlab 3.1». На рис. 2 и 3 показано распределение температуры от центра фокусного пятна по поверхности антикатада и в глубину для мощности 200 Вт и размера фокуса 0.8 мм.

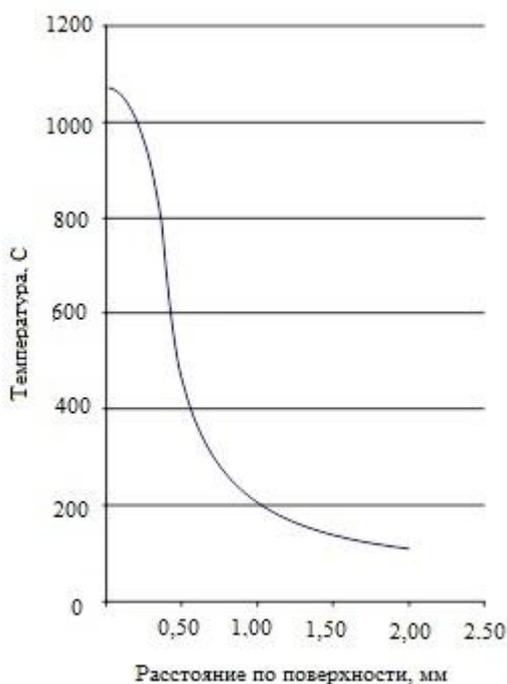


Рис.2 Распределение температуры от центра фокуса по поверхности антикатада. Мощность 200 Вт, фокус 0.8 мм

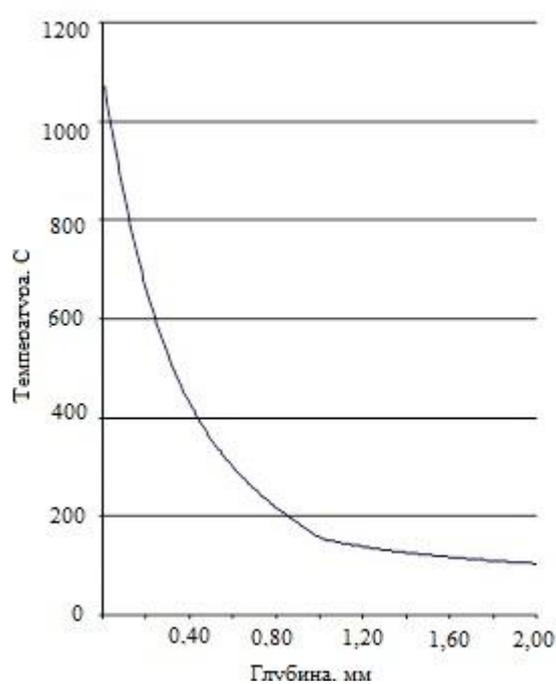


Рис.3 Распределение температуры от центра фокуса в глубину антикатада. Мощность 200 Вт, фокус 0.8 мм

В качестве оптимальной толщины для мишени была выбрана величина в 1 мм, что обеспечивает безопасные температуры как на поверхности, так и в спае вольфрам-медь. Значения безопасных температур брались заниженными, поскольку реальная теплопроводность пористого вольфрама, полученного методами металлорошковой металлургии, может быть меньше справочной, которая приводится для чистого металла. Плавленый вольфрам, который применялся ранее для мишеней рентгеновских трубок, в настоящее время практически не производится.

Такой размер мишени обеспечивает безопасные температуры для анодного узла трубки. Он поможет предотвратить перегрев поверхности вольфрама и плавление меди на спае анода с антикатодом.

Литература

1. *С.А.Иванов, Г.А.Шукин.* Рентгеновские трубки технического назначения. Ленинград. Энергоатомиздат. Ленинградское отделение. 1989г.
2. *Соболев В. Д.* «Физические основы электронной техники». М., Высшая школа, 1979г.
3. *В. Эспе* «Технология электровакуумных материалов», 1962г.
4. *Розанов Л. Н.* «Вакуумная техника». М., Высшая школа, 1990г.