

## СЕКЦИЯ 7. ЭМИССИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИСТОЧНИКИ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ПРИБОРАХ И УСТРОЙСТВАХ

### Подогреватель торцевых металлопористых катодов

**В.Н. Ильин, Е.В. Демидов, А.А. Корнюхин, П.А. Кругленя, А.В. Крылов,  
О.Ю. Масленников**  
Москва, ООО «Инновации», ул. Введенского, 3, корп.1;  
e-mail: btvp81@mail.ru

*Работа посвящена конструктивно-технологическому исполнению подогревателей торцевых металлопористых катодов, выполненных в виде резистивного нагревателя, заплавленного в керамический изолятор. Предлагаемая конструкция подогревателя обеспечивает повышение эксплуатационной надежности и технологичности катодно-подогревательных узлов электровакуумных приборов, в том числе СВЧ диапазона.*

*Heating unit for face dispenser cathodes. V.N.Ilyin, E.V.Demidov, A.A.Kornyukhin, P.A.Kruglenya, A.V.Krylov, O.Y.Maslennikov. This report deals with constructive and technological realization of heating unit for face dispenser cathodes. The heater is made as a resistive element fused inside a ceramic insulator. The presented design of the heater results in increased exploitation reliability and simplified technique for cathode-heater assemblies of electron vacuum devices including microwave ones.*

В производстве торцевых катодно-подогревательных узлов широко применяются подогреватели выполненные в виде резистивного нагревателя из тугоплавкого металла, заплавленного в керамический изолятор из алюмооксидной керамики типа ВК-99 или ВК-98 и размещенного внутри металлического корпуса катода [1].

В данной работе предлагается вариант конструктивно-технологического исполнения указанного типа подогревателей, обеспечивающий существенное повышение их эксплуатационной надежности и долговечности. Это в первую очередь относится к подогревателям, работающим при повышенных тепловых нагрузках, при которых из-за лавинообразного роста ионной проводимости керамического изолятора на участках между резистивным нагревателем и металлическим корпусом катода, а также в промежутках между участками резистивного нагревателя с высокой напряженностью электрического поля высока вероятность их разрушения (перегорания). Наиболее опасными с точки зрения разрушения подогревателя являются форсированные режимы его работы при постоянном токе накала. Кроме того, предлагаемый конструктивный вариант подогревателя обеспечивает существенное повышение технологичности изготовления подогревателей с промежутками между участками нагревателя на уровне десятых долей миллиметр, на которых существует высокая вероятность из короткого замыкания в процессе заплавления нагревателя керамическим изолятором.

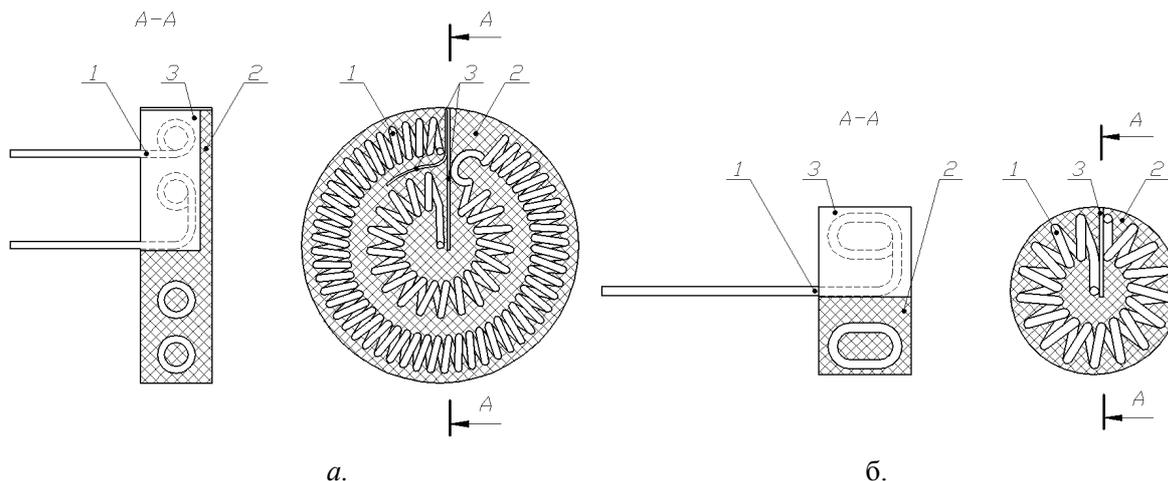
Сущность предлагаемого конструктивно-технологического решения состоит в том, что в керамическом изоляторе в промежутках между участками резистивного нагревателя, где высока вероятность их разрушения (перегорания) при работе катода или короткого замыкания в процессе заплавления нагревателя керамическим изолятором, формируются вакуумируемые зазоры, открытые в вакуумную полость прибора.

Предлагаемое конструктивно-технологическое решение может быть использовано при изготовлении подогревателей катодов электровакуумных приборов с различной конфигурацией резистивного нагревателя, заплавленного в керамический изолятор.

Данное решение поясняется рис. 1а, б, на которых представлены схемы конструктивного исполнения подогревателей торцевых металлопористых катодов

электровакуумных приборов с резистивным нагревателем 1, содержащих в керамическом изоляторе 2 зазоры 3, расположенные в промежутках между участками резистивного нагревателя и открытые в вакуумную полость электровакуумного прибора.

На рис. 1а представлена схема конструкции подогревателя с резистивным нагревателем в виде спирали, сформованной в два кольца с открытым в вакуумную полость прибора зазором в промежутке между участками нагревателя с высокой напряженностью электрического поля, более 20В/мм. На рис. 1б представлена схема конструкции подогревателя с резистивным нагревателем в виде спирали, сформованной в одно кольцо, в котором зазор сформирован в промежутке между участками нагревателя размером 0,1мм, равным размеру промежутка.



*Рис.1. Подогреватели металлопористых катодов.*

Повышение эксплуатационной надежности и технологичности изготовления подогревателей катодов электровакуумных приборов при использовании данного конструктивно-технологического решения объясняется не только высокими электроизоляционными свойствами вакуумируемого при работе катода зазора, формируемого в промежутке между участками резистивного нагревателя, но и существенным увеличением между этими участками протяженности керамической изоляции.

Апробация предлагаемой конструкции была проведена на подогревателях торцевых металлопористых катодов, применяемых в катодно-подогревательных узлах клистрона КИУ-216. При этом было установлено, что формирование открытого в вакуумную полость прибора зазора величиной от 0,2 до 0,5 мм в промежутках между участками нагревателя с напряженностью электрического поля более 20 В/мм существенно повышает эксплуатационную надежность подогревателя, в частности, увеличивает запас по мощности накала катодно-подогревательных узлов не менее чем в 1,5 раза на постоянном токе, и в 1,9 раза на переменном токе накала.

Подтверждение повышения технологичности изготовления подогревателей было получено при изготовлении подогревателей катодно-подогревательных узлов, в которых величина промежутка между участками нагревателя составляла 0,1-0,2мм. Введение зазора в промежутках между участками позволило полностью исключить брак при заплывании нагревателя керамическим изолятором.

В предлагаемом конструкторско-технологическом решении минимальная величина зазора может составлять 0,01 мм, что связано с технологическими возможностями его формирования, а максимальная его величина ограничивается размером промежутка между участками резистивного нагревателя.

Данная работа выполнялась по государственному контракту №1244.1008799.13.059 с Минпромторгом России.

Литература

[А.А. Лучин «Подогреватели катодов ЭВП (теория и технология)», Москва, изд. «ЦНИИ «Электроника»» 1991 г. стр. 37-41; 74-76]

**К вопросу о несостоятельности с математической точки зрения  
традиционного метода определения эмиссионной  
неоднородности из результатов эмиссионных испытаний**

*С.В. Королев*

*Москва, «ВЭИ филиал РФЯЦ ФГУП ВНИИТФ им. Забабахина Е.И.»  
Красноказарменная ул., д. 12, e-mail: svulm@list.ru*

*Показано, что традиционный метод определения эмиссионной неоднородности, связанный с двойным дифференцированием вольт-амперных характеристик, описываемых интегральным уравнением Фредгольма 1-го рода, с математической точки зрения являются несостоятельными, поскольку не учитывает некорректность задачи. Некорректность задачи связана с неоднозначностью решения обратной задачи описываемой уравнением Фредгольма 1-го рода и большой обусловленностью матрицы перехода от экспериментальных результатов к искомым величинам. Предложен метод определения эмиссионной неоднородности из результатов эмиссионных измерений, учитывающий некорректность задачи. Метод базируется на работах академика А.Н. Тихонова посвященных решению некорректных задач. Методом Монте-Карло доказана сходимость предложенного решения к точному решению при погрешности исходной информации, стремящейся к нулю. Приведены результаты применения предложенного метода для определения функции распределения работы выхода для ряда эмиссионных материалов.*

*On the issue of insolvency from the mathematical point of view of the traditional method of determining emission in homogeneity from the results of emission testing. S.V. Korolev. It is shown that the traditional methods of determining the emission inhomogeneity associated with the double differentiation of the volt-ampere characteristics described by the Fredholm integral equation of the 1st kind are mathematically invalid, since they do not take into account the inaccuracy of the problem. The inaccuracy of the problem is associated with the ambiguity of the solution of the inverse problem described by Fredholm equation of the 1st kind and the large dependence of the transition matrix from experimental results to the desired values. The method of determination of emission inhomogeneity from the results of emission measurements, taking into account the inaccuracy of the problem, is proposed. The method is based on the works of the academician A. N. Tikhonov devoted to the solution of ill-posed problems. The convergence of the proposed solution to the exact solution with the error of the initial information tends to zero is proved by the Monte Carlo method. The results of applying the proposed method to determine the distribution function of the work function of the number of emissive materials.*

Анализ многочисленных научных публикаций [1-5] показывает –успешное функционирование СВЧ устройств, используемых в радиолокации и радионавигации, приемопередающих устройств космической связи зависит от эмиссионной неоднородности материалов, используемых в этих устройствах. Очевидна необходимость разработки оперативных методов определения статистических функций распределения эмиссионной неоднородности, позволяющих контролировать качество вакуумных и плазменных и твердотельных СВЧ устройств на всех этапах их производства и эксплуатации.