

Газоразрядная лампа с автоэмиссионным катодом

Г.Н. Федоренко¹, С.В. Казаков², С.Д. Журавлев³, Д.И. Кириченко³, П.Е. Новиков³,
В.И. Шестеркин³

¹ООО «Системы светодиодного света»

²АО «Плазма»

³АО «НПП «Алмаз»

Аннотация: разработана конструкция и приведены результаты испытаний эксплуатационных характеристик газоразрядной лампы с автоэмиссионным катодом. Лампы используются в электроэнергетике в качестве мощных источников оптического излучения для защиты линий электропередач и других возвышающихся над поверхностью земли объектов от низко летящих воздушных судов.

Ключевые слова: газоразрядная лампа, автоэмиссионный катод

Газоразрядные лампы (ГРЛ) используются в электроэнергетике в качестве защитных огней на проводах высоковольтных линий электропередач (ЛЭП) для обеспечения безопасности полетов воздушных судов на низких высотах.

Газоразрядная лампа состоит из стеклянной спиральной трубки, с обоих концов которой размещены стеклянные баллоны цилиндрической формы с цокольным выводом для закрепления катода и подведения высокого напряжения от антенны (рис.1).

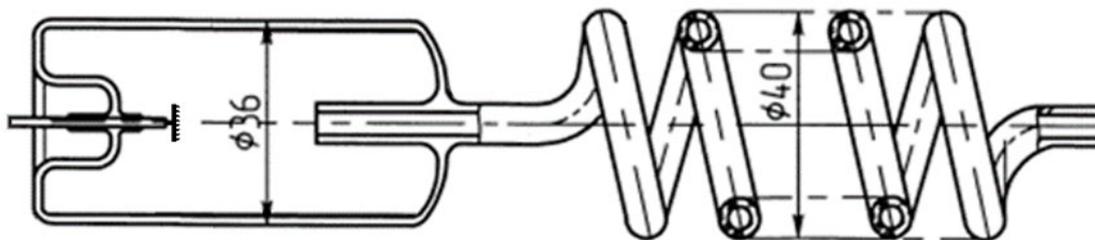


Рисунок 1. Конструкция газоразрядной лампы.

Лампа целиком помещается в защитной трубке из кварцевого стекла. Напряжение на лампу подается с антенны из алюминиевой трубки, закрепленной на фазном проводе на изолированных подвесах. Фазный провод ЛЭП и антенна образуют емкостной делитель напряжения, которое наводится на антенне и уменьшено в заданное количество раз. При достижении напряжения заданной величины в лампе возникает газовый разряд, инициирующий свечение лампы.

Непосредственно газоразрядная лампа представляет собой стеклянную спиральную трубку с внутренним диаметром 5 мм, длиной до 4 м для высоковольтных линий напряжением 220 кВ, заполненную инертным газом и помещенную в защитную оболочку из кварцевого стекла. На катоды подается переменное напряжение амплитудой $3\ 000 \div 3500$ В частотой 50 Гц, которое наводится на антенне, закрепленной параллельно фазному проводу линии электропередач на расстоянии $0.4 \div 0.45$ м и служит емкостным делителем фазного напряжения [1]. Кратное снижение емкостного напряжения в антенне определяется ее длиной и фазным напряжением линии ЛЭП. Напряжение, прикладываемое к катодному узлу лампы, формирует

знакопеременное электрическое поле с напряженностью достаточной для появления с острых эмиттеров автоэмиссионного тока, ионизирующего инертный газ в трубке и зажигающий в ней управляемый газовый разряд. Оптимальное напряжение для поддержания газового разряда составляет 3.5 кВ при токе $5 \div 12$ мА.

В предлагаемой конструкции ГРЛ в качестве источника электронов для ионизации инертного газа и зажигания газового разряда был использован автоэмиссионный катод (рис.2).

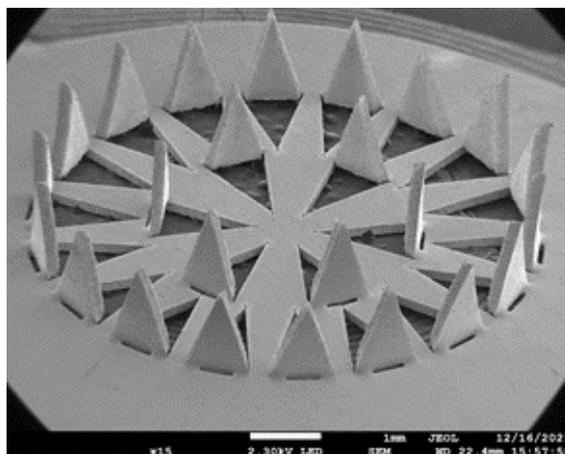


Рисунок 2. Автоэмиссионный катод.

Автоэмиссионный катод содержит 24 парциальных автоэмиттера, имеющих форму «канцелярской кнопки» высотой ~ 1.5 мм и радиусом закругления вершин ~ 10 мкм. Автоэмиссионный катод изготовлен из гафниевой фольги толщиной 150 мкм методом микроразмерного лазерного фрезерования [2].

На рисунке 3 приведены фотографии работающей ГРЛ с автоэмиссионным катодом. Слева в отраженном свете виден автоэмиссионный катод с 24 парциальными автоэмиттерами.

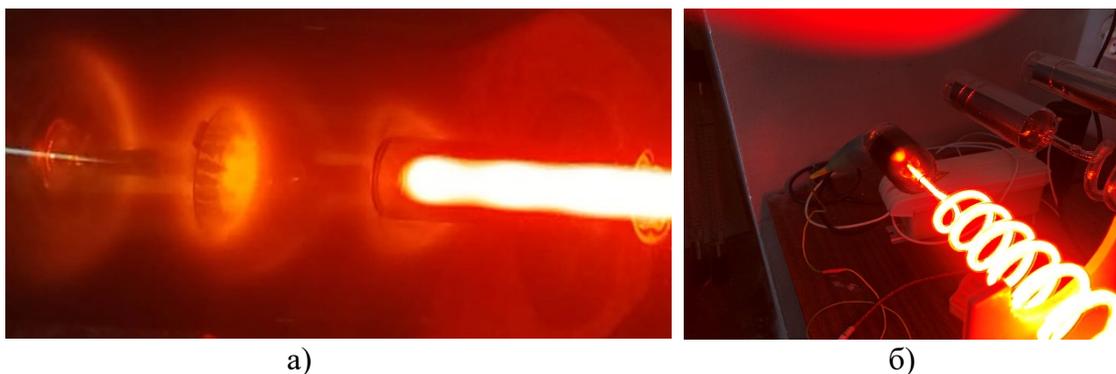


Рисунок 3. Фотография работы газоразрядной лампы.

Достоинства лампы с автоэмиссионным катодом:

1. Простота и дешевизна изготовления катода.
2. Упрощение конструкции лампы, сокращение технологических операций и оборудования при её изготовлении.
3. Уменьшение длины лампы на $\sim 30\%$.
4. Снижение себестоимости.
5. Увеличение количества парциальных автоэмиттеров позволит существенно увеличить сроки эксплуатации лампы.

Экспериментальный образец газоразрядной лампы к настоящему времени отработал

около 2500 часов. Предлагаемая конструкция не имеет мировых аналогов.

Список литературы

1. Патент № 2720886 (Российская Федерация). МПК: H01J 61/12 Система светового ограждения высоковольтных линий электропередач / Федоренко Г.Н., Степанов А.А., Гребцов А.О. Заявка № 2019143041. Заявлено 15.10.2019. Опубликовано 13.05.2020. Бюл. № 14.
2. Патент № 2658304 (Российская Федерация). МПК: H01J 1/304 Способ изготовления автоэмиссионного катода из углеродного материала / Шестеркин В.И., Шалаев П.Д., Бессонов Д.А., Сурменко Е.Л., Соколова Т.Н., Попов И.А. Заявка № 2016139932. Заявлено 10. 10.2016. Опубликовано 20.06.2018. Бюл. № 17.