

03; 04

© 1991

## РАЗРЯД С НАКАЛЕННЫМ КАТОДОМ В ГАЗОВОЙ СТРУЕ МАЛОЙ ПЛОТНОСТИ

А.И. Б у г р о в а, А.С. Л и п а т о в,  
А.И. М о р о з о в, В.К. Х а р ч е в н и к о в

Как известно, разряд, возникающий в газовом потоке в магнитных полях, широко исследовался при создании МГД генераторов [1]. При этом использовались газодинамические потоки большой плотности. Однако нам не известны работы, в которых изучался разряд в потоке малой плотности и малыми концентрациями. Этим исследованиям и посвящена данная статья.

Разряд зажигался в системе изображенной на рис. 1. Источником электронов служил стержень из  $\text{LaB}_6$ , который разогревался спиралью из вольфрама, диаметром 0.3 мм. Спираль нагревалась постоянным током. Мощность, потребляемая катодом, составляла  $P=60$  Вт. На катод (1) была „нацелена“ трубка напуска рабочего газа, внутренний диаметр которой составлял 3 мм (2). Рабочим газом служил Хе, расход которого менялся в пределах от 1 до 3 мг/с. Симметрично плоскости катод-напуск (см. рис. 1) расположен анод (3); потенциал которого равен потенциалу земли. Расстояние между подачей и катодом составляло 6 см, система находилась в вакуумной камере размерами  $0.5 \times 0.5 \times 2.0$  м<sup>3</sup>, давление в которой в зависимости от напуска газа менялось от  $3 \cdot 10^{-5}$  до  $2 \cdot 10^{-4}$  мм рт. ст. При подаче напряжения на анод зажигался разряд, вольт-амперная характеристика которого изображена на рис. 2. Наиболее интересной особенностью этого разряда являются возникающие релаксационные колебания, которые, по нашему мнению, являются следствием струйной подачи рабочего тела. Будем называть этот тип разряда газоструйным (ГСР).

В экспериментах исследовались колебания разрядного тока в зависимости от различных параметров системы. В качестве параметров были выбраны: величина расхода рабочего газа ( $\dot{m}$ ), разрядное напряжение ( $U_p$ ), ток накала катода  $J_H$ . Кроме того, в процессе эксперимента могло меняться взаимное расположение катода и трубки напуска газа. Исследуемые колебания регистрировались с помощью осциллографа, сигнал на который подавался с калиброванного сопротивления, включенного в разрядную цепь.

Эксперимент показал, что возникающие релаксационные колебания частотой  $\sim 2$  кГц критичны к величине расхода рабочего вещества, разрядного напряжения и места расположения трубки подачи газа. Они существуют в области:  $1.9 \text{ мг/с} \leq \dot{m} \leq 2.1 \text{ мг/с}$  и  $100 \text{ В} \leq U_p \leq 130 \text{ В}$ . Амплитуда колебаний составляет 15% от

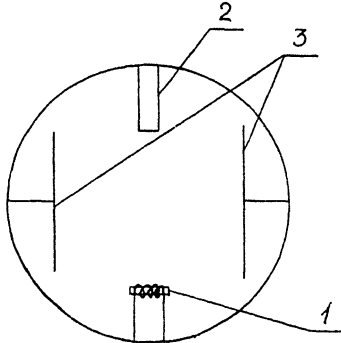


Рис. 1. Газоразрядная камера. 1 - катод, 2 - трубка напуска, 3 - анод.

величины разрядного тока, постоянная составляющая которого при  $U_p = 130$  В равна 160 мА. Если значения параметров системы входят за пределы указанной области, то форма колебаний изменяется. При увеличении разрядного напряжения свыше 130 В релаксационные колебания начинают модулироваться

высокочастотными нерегулярными шумами. При напряжении порядка 200 В релаксационные колебания исчезают и остаются только высокочастотные шумы малой амплитуды. Такая же эволюция колебаний разрядного тока наблюдалась и при напряжениях, меньших 100 В (рис. 3).

Как уже отмечалось выше, особенностью наблюдаемых колебаний является их зависимость от «струйного» характера подачи газа. При смещении трубки напуска газа в горизонтальной плоскости примерно на 15 мм в любом направлении (при расстоянии между анодами 100 мм) колебания данного типа исчезают. Кроме того, если между системой подачи и катодом ввести диэлектрическую пластину размером 50x60 мм, которая разбивает струю газа, то релаксационные колебания срываются. Эта совокупность данных позволяет сделать вывод о роли градиента концентрации рабочего вещества на существование выделенного типа колебаний. Возникающие колебания могут быть использованы для диагностики и прецизионных измерений параметров газовых потоков, аналогично тому, как в классической газодинамике используются полосы Маха.

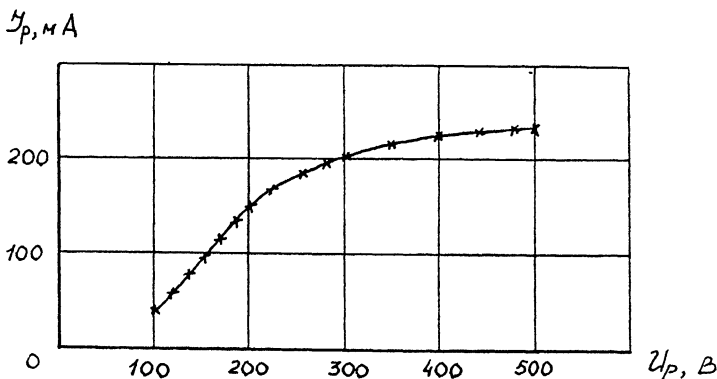


Рис. 2. Вольтамперная характеристика газоструйного разряда. Рабочий газ - ксенон, расход - 2 мг/с.

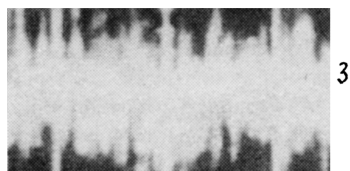
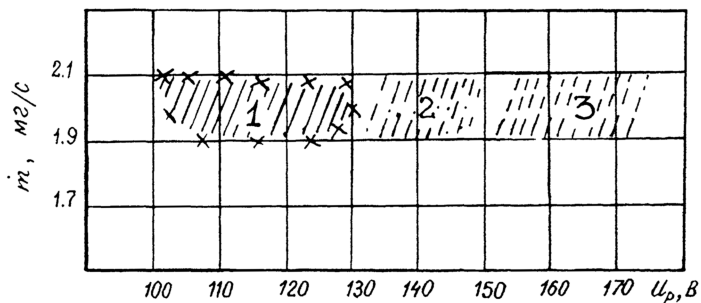


Рис. 3. Колебания в ГСР. 1 - релаксационные колебания, 2 - область с модулированными шумами, 3 - высокочастотный шум.

### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Беляков Ю.М., Даутов Г.Ю., Семичев Л.Я. и др. // ТВТ. 1979. Т. 17. № 1. С. 5-9.

Поступило в Редакцию  
24 июля 1991 г.