

Расчет газодинамических характеристик вакуумного плазмотрона с полым кольцевым катодом

А.О. Голубев, Д.А. Цыганков

**Научные руководители: к.т.н., с.н.с., директор «Центра Электротехнологий» НГТУ И.А. Безруков;
Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, office@epos-nsk.ru**

Плазмотроны с полым катодом предназначены для использования в электротермических установках различного назначения: в вакуумной электротермии, порошковой металлургии, переплаве слитков и т.д.

Экспериментальные исследования показали, что запуск и устойчивая работа плазмотрона с полым катодом возможны только при определенных расходах газа [1], поэтому знание газодинамических характеристик плазмотрона является необходимым условием выхода плазмотрона на режим горения дуги с полым катодом (без контрагированного пятна) и дальнейшей его надежной работы. В данной работе рассмотрен расчет газодинамических свойств вакуумного плазмотрона с полым кольцевым катодом.

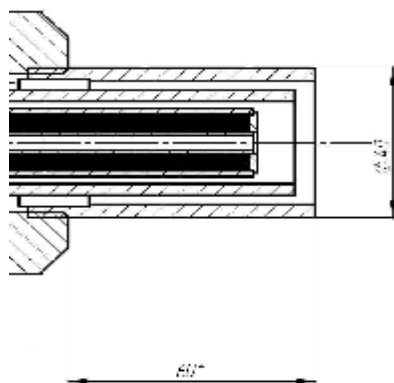


Рисунок 1. Конструкция полого кольцевого катода

На рисунке 1 приведена конструкция полого кольцевого катода. Данная конструкция катода разработана в 80-е годы и применялась на экспериментальной вакуумно-плазменной установке для работы с порошками тугоплавких металлов. По каждой из магистралей катода подается инертный газ – Ar. Расход плазмообразующего газа принимается равным $7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$, расход газа по центральной магистрали $-3,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3/\text{с}$. Истечение газа происходит в область пониженного давления (в расчетах принималось остаточное давление, $P = 10,0 \text{ Па}$). Исследуемая область включает в себя как область внутри катода, так и пространство за анодом.

Течение газа в плазматроне описывается уравнениями Навье-Стокса, в основе которых лежат законы сохранения массы, импульса и энергии. Для практических целей при решении указанной задачи прибегают к численным методам. На рисунке 2 показано решение системы уравнений для приведенных начальных и граничных условий - распределение скорости газа в исследуемой области по оси плазматрона.

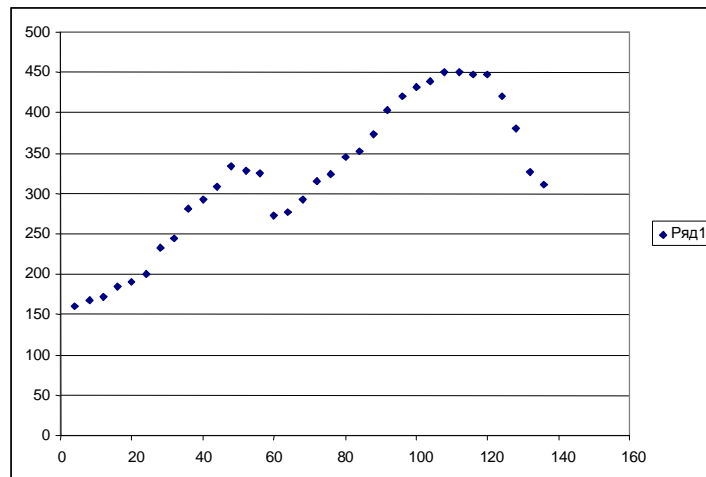


Рисунок 2. Скорость газа на оси плазматрона

Полученное распределение скорости потока указывает на неоптимизированный режим подачи газов по каналам, и связанный с этим локальный минимум скорости в приосевой зоне, соответствующий выходу потока из трубки и смешение его с более медленным потоком, движущимся концентрично. Указанный расчет и полученное распределение скорости и давления в горячем режиме катода соответствуют замедленному и неустойчивому выходу катода в режим полого катода и связанные с этим повышенную эрозию катода.

На основании полученных данных выполнено изменение режимов подачи газов и произведена оптимизация геометрии кольцевого катода.

Список литературы:

1. Косинов В.А., Кириченко В.А. и др. Исследование сильноточных дуг с полым катодом с целью создания промышленных плазматронов для переработки металлических материалов. Отчет о НИР. Новосибирск, НЭТИ, 1984г. с. 144
2. Безруков И.А., Захаркин Р.Я., Широков Ю.Р., Исследование структуры потока газа в канале плазматрона с пористой вдувом.- Новосибирск: Известия СО АН СССР, Сер.техн. наук, вып.5, 1989. с.83-88.