

УДК 621.387.143

к.т.н. Бірюкова Т. В.
(БДМУ, м. Чернівці, Україна, tanokbir@mail.ru),
к.економ.н. Павленко Т. В.
(ДонДТУ, м. Лисичанськ, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЛАЗМОТРОНА ДЛЯ ПІДІГРІВУ ГАЗУ

Наведено результати теоретичного дослідження плазмотрона для підігріву газу, його вольт-амперні та теплові характеристики.

Ключові слова: плазмотрон, ресурс роботи, вольт-амперні та теплові характеристики.

Вступ. Для електродугових плазмотронів промислового типу найважливіше питання – це ресурс роботи та достатнє ККД. Проблема недостатнього ресурсу роботи може бути вирішена за рахунок розщеплення електричної дуги, магнітних ефектів, газодинамічних ефектів та ін.

Використання термохімічних вставок призводить до розщеплення анодної частини дуги та розподіленню її по поверхні розрядного каналу [1, 2].

Іншим ефективним методом розщеплення дуги на аноді є гвинтова нарізка – газодинамічне розщеплення. Дослідження газодинамічних особливостей аноду [2], в якому здійснено газодинамічне розщеплення анодної плями, проводились на моделях плазмотронів, де до вихідної частини розрядного каналу кріпили багатоступінчасту різьбову насадку. В багатоступінчастій анодній насадці зміни тиску мають періодичний характер. В цілому затухаючи, зменшується на поверхні виступів та зростає в заглибленнях каналу.

Таким чином, в районі уступу, виконаного у вигляді гвинтової лінії, відбувається відрив потоку за кожним уступом, що призводить до утворення застійних зон. Кожна відривна зона – це джерело турбулентності, яка призводить до збільшення інтенсивності турбулентних пульсацій та вирівнюванню поля температур, концентрацій, швидкостей та інших параметрів, створюються умови для крупномасштабного шумування на кожному уступі гвинта. Опір на пляма розділяється на декілька, що при-

зводить до розподілення теплоти та ерозії по довжині каналу та збільшенню ресурсу роботи плазмотрона [2].

Використання такого методу підвищення ресурсу роботи вихідного електрода можливо здійснити в плазмотроні промислового типу.

Постановка задачі. Задачею даної роботи становить дослідження підвищення ресурсу роботи плазмотрона, отримання основних його характеристик.

Розрахунок характеристик плазмотрона. В конструкції досліджуваного плазмотрона використовується секціонований катодний вузол, що дозволяє зменшити витрату аргону більш чим на два порядки.

Для стабілізації довжини дуги менше самовстановлюваної плазмотрон має ступінчастий вихідний електрод (рис. 1). До складу плазмотрона входить катодний вузол, анодний вузол, системи подачі робочого та захисного газу.

Після проведення розрахунків за алгоритмом [3] в системі Mathcad отримано наступні результати: напруга $U = 660$ В, сила току $I = 667$ А, ККД – 77%. Геометричні характеристики: $l_2 = 0,22$ м, $l_3 = 0,25$ м, $d_2 = 0,03$ м, $d_3 = 0,039$ м. Потужність плазмотрону – 440 кВт.

Отримані вольт-амперні характеристики, залежність ККД від сили току для різних значень витрати робочого газу наве-

дено на рисунках 2, 3. Вольт-амперна характеристика (ВАХ) дуги відображає залежність напруги від сили струму при сталості геометричних розмірів електродуго-

вої камери, витрати газу, його тиску в характерному перетині й інших визначальних параметрах.

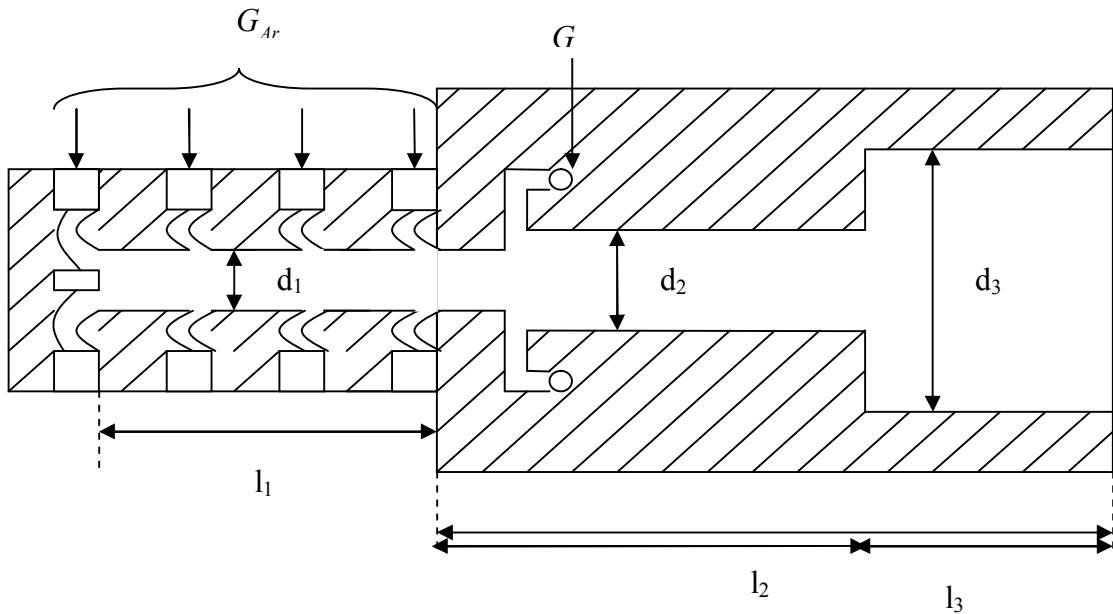


Рисунок 1 – Схема плазмотрона

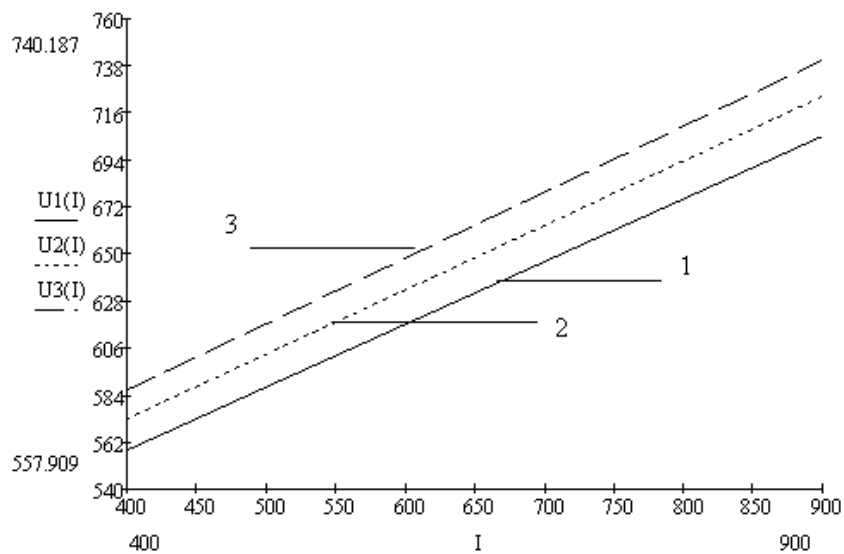


Рисунок 2 – ВАХ плазмотрона при: 1 – $G = 0,08 \text{ кг/с}$; 2 – $G = 0,09 \text{ кг/с}$; 3 – $G = 0,1 \text{ кг/с}$

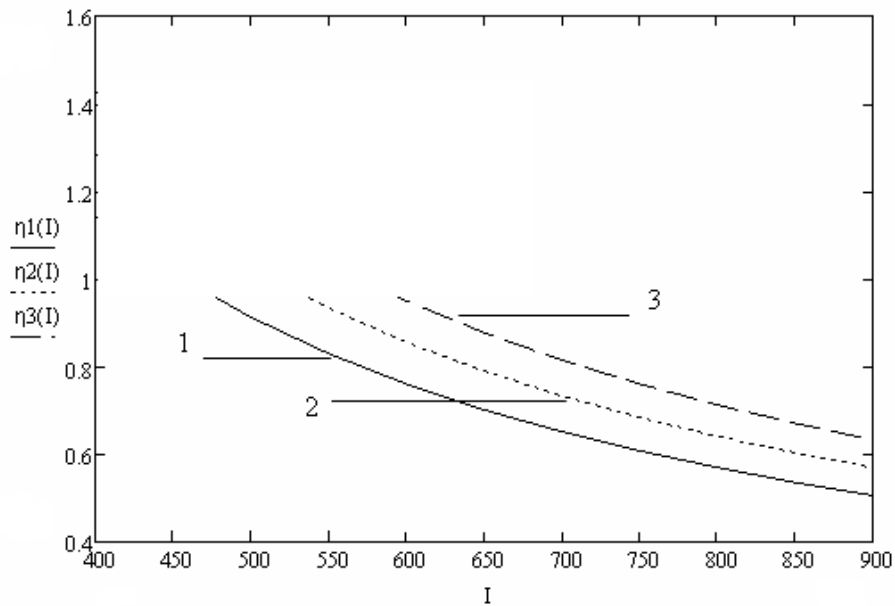


Рисунок 3 – Залежність ККД плазмотрона від сили струму I при:
 1 – $G = 0,08$ кг/с; 2 – $G = 0,09$ кг/с; 3 – $G = 0,1$ кг/с

Крива, що описує залежність ККД від сили струму дуги має падаючий характер. Це зумовлено тим, що при збільшенні струму різко починають зростати теплові втрати на катоді й аноді, що у свою чергу впливає на тепловий ККД. В даному випадку отримані результати вказують на підвищений ресурс роботи плазмотрона.

Висновки. Отримані результати дають можливість використовувати плазмотрон в якості теплоносія для обігріву технологічних пристроїв у промисловості, в установках для переробки комплексних відходів. Використання таких установок є екологічно чистим та безпечним технологічним процесом.

Бібліографічний список

1. Дзюба В. Л. Промышленное применение низкотемпературной плазмы: учеб. пособ. / В. Л. Дзюба – Алчевск: ДГМИ, 1993. – 59 с.
2. Дзюба В. Л. Физика, техника и применение низкотемпературной плазмы: монография. / В. Л. Дзюба, К. А. Корсунов. – Луганск: 2007. – 448 с.
3. Основы расчета плазмотронов линейной схемы / под ред. М. Ф. Жукова. – Новосибирск, 1979. – 146с.

Рекомендована до друку к.т.н., проф. ДонДТУ Шевченко І. С.,
 д.ф.-м.н. БДМУ Федів В. І.

Стаття надійшла до редакції 21.11.2016

к.т.н. Бирюкова Т. В. (БДМУ, г. Черновці, Україна), к.економ.н. Павленко Т. В. (ДонГТУ, г. Лисичанськ, Україна)

ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛАЗМОТРОНА ДЛЯ ПОДОГРЕВА ГАЗА

Приведены результаты теоретического исследования плазмотрона для подогрева газа, его вольт-амперные и тепловые характеристики.

Ключевые слова: плазматрон, ресурс работы, вольт-амперные и тепловые характеристики.

PhD (Engineering) Biriukova T. V. (BSMU, Chernivtsi, Ukraine), **PhD (Economic) Pavlenko T. V.** (DonSTU, Lisichansk, Ukraine)

PLASMA TORCH RESEARCH FOR HEATING GAS

We made results of theoretical research of the plasma torch to heat the gas, it is the current-voltage characteristics of the thermal.

Keywords: plasma torch, work life, the current-voltage and thermal characteristics.