

УДК 621.3

DOI: 10.30987/conferencearticle\_61c997f0bf5088.46246738

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОДУГОВОГО ПЛАЗМАТРОНА

**Владимир Владимирович Пикалов**, ассистент кафедры «Электропривода»  
wreditels@mail.ru

**Андрей Игоревич Бойков**, доцент кафедры «Электропривода», к.т.н.  
aboikov2013@gmail.com

**Павел Сергеевич Пономарев**, преподаватель СПО кафедры  
«Электропривода», pavel.sergeevi4.ponomarev@gmail.com

**Сергей Евгеньевич Кондратьев**, лаборант кафедры «Электропривода»  
sergeykondratyev@ieee.org

Липецкий государственный технический университет, Россия, Липецк

*Аннотация.* В данной статье рассмотрены недостатки существующих электродуговых плазматронов, для решения которых предложена собственная конструкция. Приведено описание разработанной установки и трехмерная модель.

*Ключевые слова:* электрическая дуга, плазматрон, блок зажигания дуги, плазменный генератор.

### IMPROVEMENT OF THE ELECTRIC ARC PLASMATRON STRUCTURE

Vladimir V. Pikalov, assistant of the Department of Electric Drive, wreditels@mail.ru

Andrei I. Boikov, lecturer of the Department of Electric Drive, candidate of technical sciences  
aboikov2013@gmail.com

Pavel S. Ponomarev, lecturer of the Department of Electric Drive  
pavel.sergeevi4.ponomarev@gmail.com

Sergey E. Kondratyev, laboratory assistant at the Department of Electric Drive  
sergeykondratyev@ieee.org

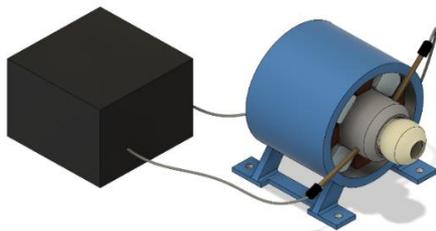
Lipetsk State Technical University, Russia, Lipetsk

*Abstract.* This article discusses the disadvantages of existing electric arc plasmatrons, for the solution of which a proprietary design is proposed. A description of the developed installation and a three-dimensional model are given.

*Keywords:* electric arc, plasma torch, arc ignition unit, plasma generator.

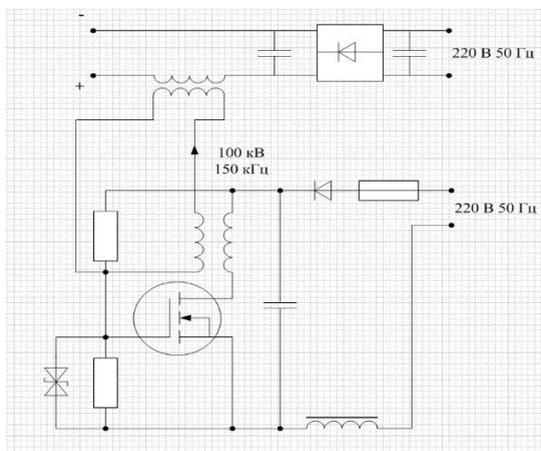
Проанализировав современные промышленные конструкции, применяемые в электродуговых плазменных установках, можно сделать вывод о том, что все конструкции имеют достаточно высокий уровень сложности изготовления плазматронов, нестабильное горение дуги, низкую плотность плазменного факела и т.д. Задачей данной работы является упрощение конструкции электродугового плазматрона, расширение диапазона регулирования количества и выходной мощности вырабатываемой плазмы, повышение концентрации плазмы на выходе и регулирование уровня отклонения вынесенной дуги от оси расположения электродов[1]. Решение поставленной задачи достигается тем, что в предлагаемой конструкции электродуговой установки графитовые электроды располагаются друг против

друга, что упрощает поджиг дуги, стабилизацию ее положения, поддержание стабильного горения и возможность вытягивания внешним электромагнитным полем [2]. 3D модель разработанной установки приведена на рисунке 1.



*Рисунок 1 – Трехмерная модель предлагаемой установки в программном продукте Fusion 360*

При работе электродугового плазмотрона, технологическим процессом предусмотрен поджиг электрической дуги [3,4]. Для упрощения и ускорения процесса поджига электрической дуги в электродуговом плазмотроне постоянного тока, предложено схемное решение (рисунок 2), на основе системы высоковольтного высокочастотного электронного поджига с независимым источником питания [5, 6].



*Рисунок 2 – Схема высокочастотного пробоя дугового промежутка и стабилизации горения дуги.*

Экспериментальные исследования по электромагнитному вытягиванию дуги показаны на рисунке 3. Ток в дуговой части разработанной установки регулируется от 25 до 50А, напряжение постоянного тока, подаваемое на электроды при горящей дуге, не превышает 400в. В качестве источника питания плазмотрона выступает собственный управляемый тиристорный выпрямитель [9, 10]. Питание установки осуществляется от трехфазной промышленной сети переменного тока.



*Рисунок 3 – Экспериментальные исследования электромагнитного вытягивания электрической дуги*

Результаты экспериментов показали, что магнитная система стабилизирует положение вытянутой дуги в заданном положении [7,8]. Это обеспечивает устойчивое горение дуги при прохождении через нее плазмообразующего газа, что позволяет повысить температуру пламени, на выходе горелки.

*Статья написана при поддержке гранта ЛГТУ №9 "Создание электродугового плазмотрона с системами автоматизации".*

#### **Список литературы**

1. Жуков М.Ф., Смоляков В.Я. Урюков Б.А. Электродуговые нагреватели газа (плазмотроны). М.: Наука. 1973. - 232 с.
2. М. Ф. Жуков, И. М. Засыпкин, А. Н. Тимошевский, и др. // Электродуговые генераторы термической плазмы. – Новосибирск: Наука, 1999.
3. Чердниченко В.С., Аньшаков А.С., Кузьмин М.Г. Плазменные электротехнологические установки. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005.
4. Михайлов Б.И. Электродуговые плазмохимические реакторы раздельного, совмещенного и раздельно-совмещенного типов / Б.И. Михайлов // Теплофизика и аэромеханика. – 2010. – т.17. - №3 – с.425-440.
5. Даутов Г.Ю. Генерация низкотемпературной плазмы и плазменные технологии. Проблемы и перспективы / Г.Ю. Даутов, А.Н. Тимошевский, Б.И. Михайлов и др. // Новосибирск. СП РАН, 2004. – 464 с.
6. Патент на изобретение RU 2715054. Электродуговой плазмотрон /Мещеряков В.Н., Конев В.А., Евсеев А.М., Пикалов В.В., Конев М.В., 25.02.2020.
7. Патент на изобретение № 2713746. Электродуговой плазмотрон / Мещеряков В.Н., Евсеев А.М., Пикалов В.В., Данилова О.В., Ласточкин Д.В. Опубл. 18.04.2019. Бюл. №11.
8. Патент на полезную модель № 188618. Электродуговой плазмотрон / Мещеряков В.Н., Евсеев А.М., Пикалов В.В., Чупров В.Б., Конев В.А. Опубл. 18.04.2019. Бюл. №11.
9. А. А. Муравьев и А. И. Бойков, Системы управления асинхронной машиной с фазным ротором с вентильными преобразователями в цепи ротора. Материалы XII международной научно-практической конференции «Современные сложные системы управления». Липецк. 2017. С. 159-163.
10. Патент на изобретение RU 2713736. Электродуговой плазмотрон для сжигания твердых отходов. Мещеряков В.Н., Евсеев А.М., Пикалов В.В., Данилова О.В., Ласточкин Д.В. Опубл. 07.02.2020.

*Материал принят к публикации 09.10.21.*