



УДК: 621.3

ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЛАЗМОТРОН

•••••

ELECTRIC ARC PLASMA DEVICE

Пикалов Владимир Владимирович

ассистент кафедры электропривода,
Липецкий государственный
технический университет
wreditels@mail.ru

Мещеряков Виктор Николаевич

доктор технических наук, профессор,
Заведующий кафедрой электропривода,
Липецкий государственный
технический университет
mesherek@stu.lipetsk.ru

Бойков Андрей Игоревич

ассистент кафедры электропривода,
Липецкий государственный
технический университет
aboikov2013@gmail.com

Евсеев Алексей Михайлович

ассистент кафедры электропривода,
Липецкий государственный
технический университет
alexevs94@gmail.com

Аннотация. Данная статья посвящена обзору современных электродуговых плазматронов и разработке конструктивно новой, с более широкими регулировочными способностями, электродуговой плазменной установки.

Ключевые слова: электродуговая установка, электрическая дуга, электрическая плазма, электродуговой плазматрон, электрический генератор плазмы.

Pikalov Vladimir Vladimirovich

Assistant of the department of electric drive,
Lipetsk state technical university
wreditels@mail.ru

Meshcheryakov Victor Nikolaevich

Doctor of Sciences, Professor,
Head of department of electric drive,
Lipetsk state technical university
mesherek@stu.lipetsk.ru

Boikov Andrei Igorevich

Assistant of the department of electric drive,
Lipetsk state technical university
aboikov2013@gmail.com

Evseev Alexey Mikhaylovich

Assistant of the department of electric drive,
Lipetsk state technical university
alexevs94@gmail.com

Annotation. This scientific article is devoted to the review of modern electric arc plasma-trons and the development of a structurally new electric arc plasma installation with wider adjustment capabilities.

Keywords: electrical complex, electric arc, plasma torch, arc ignition unit, plasma generator.

С развитием и достижениями плазменных технологий, промышленность диктует новые требования к современным плазмотронам. Основными проблемами являются сложность предлагаемых конструкций электрических плазменных установок на рынке, и недостаточная возможность регулирования производительности.

Известен электродуговой нагреватель газа постоянного тока, содержащий разрядную камеру, катодный узел и выполненный в виде, по меньшей мере, двух одинаковых плазмотронов, каждый из которых снабжен торцевым и выходным вспомогательными электродами, катодный узел выполнен в виде, по меньшей мере, двух одинаковых плазмотронов, каждый из которых снабжен торцевым и выходным вспомогательными электродами заданного диаметра [1].

Недостатком данного устройства является сложность регулирования производительности плазмотрона.

Также известен плазматрон, содержащий анодный и катодный блоки, расположенные соосно вдоль оси плазмотрона, разделенные изолятором, в котором имеется узел подачи рабочего плазмообразующего газа в электро-газоразрядную камеру, при этом в анодном и катодном блоках имеются входное и выходное отверстия и полости для прохождения охлаждающего агента, кроме того в анодном блоке имеется радиальное отверстие для ввода порошкового материала. В анодном и катодном блоках дополнительно имеются отверстия, в которых закреплены штуцеры, при этом дополнительные отверстия расположены с диаметрально противоположной стороны относительно входного анодного и катодного отверстий, при этом дополнительные штуцеры соединены дугообразным электроизоляционным трубопроводом для прохождения охлаждающего агента из анодного в катодный блок, концы которого закреплены на анодном выходном и катодном входном штуцерах [2].



Недостатком данного устройства является сложность конструкции и сложность регулирования производительности плазмотрона.

Основной задачей является упрощение конструкции электродугового плазмотрона и расширение диапазона регулирования количеством и выходной мощностью вырабатываемой плазмы.

Решение поставленной задачи достигается тем, что электродуговой плазмотрон, содержащий трубчатый корпус, выполненный из непроводящего ток тугоплавкого материала, внутренняя полость которого образует продольную щелевую камеру, в трубчатом корпусе перпендикулярно оси щелевой камеры выполнены два расположенных друг против друга отверстия, в одном из которых установлен анодный электрод, а в другом установлен катодный электрод, электроды подключены к силовому блоку питания их постоянным током, а также высоковольтному блоку зажигания дуги, узел подачи рабочего плазмообразующего газа в щелевую камеру, каналы для прохождения охлаждающего агента, один торцевой конец трубчатого корпуса соединен с узлом подачи рабочего плазмообразующего газа, соосно с трубчатым корпусом установлен трубчатый магнитопровод, внутренний диаметр которого больше наружного диаметра трубчатого корпуса, в полости трубчатого магнитопровода между его внутренней поверхностью и внешней поверхностью трубчатого корпуса расположены два полюса с обмотками, подключенными к другому источнику регулируемого напряжения постоянного тока, причем ось полюсов расположена перпендикулярно по отношению к оси положения электродов, трубопровод для прохождения охлаждающего электроды агента выполнен в виде каналов в стенке трубчатого корпуса.

На рисунке 1 приведены продольный и поперечный разрезы плазмотрона.

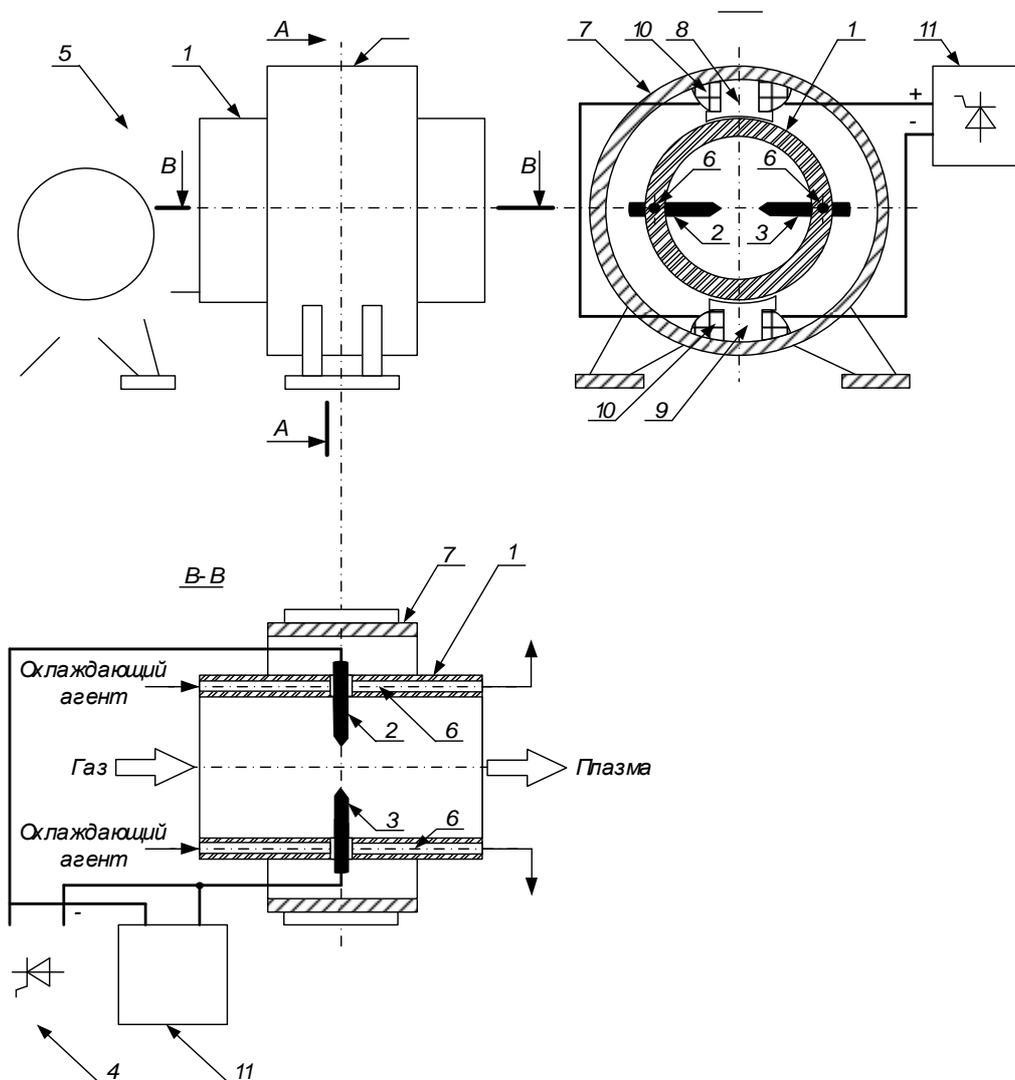


Рисунок 1 – Устройство электродуговой плазменной установки

Устройство содержит трубчатый корпус 1, выполненный из непроводящего ток тугоплавкого материала, имеющего в стенке сквозные расположенные соосно перпендикулярно оси корпуса отверстия, в которых находятся анодный электрод 2 и катодный электрод 3, подключенные к выходам блока



питания 4 с регулируемым по уровню и постоянным по знаку напряжением. Один торцевой конец трубчатого корпуса соединен с узлом подачи рабочего плазмообразующего газа 5. В стенке трубчатого корпуса выполнены каналы для прохождения охлаждающего агента 6. Соосно с трубчатым корпусом установлен трубчатый магнитопровод 7, внутренние размеры полости которого больше наружных размеров трубчатого корпуса 1.

В полости трубчатого магнитопровода между его внутренней поверхностью и внешней поверхностью корпуса соосно расположены два полюса 8 и 9 с обмотками 10, выводы которых подключены к источнику регулируемого напряжения постоянного тока 11, причем ось полюсов 8 и 9 расположена перпендикулярно по отношению к оси положения электродов 2 и 3. К выводам анодного электрода 2 и катодного электрода 3 также подключены выводы высоковольтного блока зажигания дуги 12.

Устройство работает следующим образом. К аноду 2 и катоду 3 от блока питания 4 подводится напряжение и иницируется электродуговой разряд и зажигается дуга. В полость трубчатого корпуса 1 к его торцевому входу от узла подачи 5 подается плазмообразующий газ под давлением, который проходит через дугу, и ионизируется с образованием плазмы, которая выходит из второго торцевого выхода трубчатого корпуса. Под действием движущегося плазмообразующего газа дуга растягивается. Для предотвращения ее разрыва подключают обмотку возбуждения 10, установленную на полюсах 8 и 9, к выходам источника регулируемого напряжения постоянного тока 11, ток возбуждения протекает по обмотке 10 и создает электромагнитное поле, возникает электромагнитная сила, действующая на дугу, в направлении, противоположном направлению движения плазмообразующего газа, и стабилизирующая положение дуги.

При увеличении скорости движения и расхода плазмообразующего газа увеличивают напряжение на выходе источника 11, соответственно, увеличивают ток возбуждения в обмотке 10, вследствие чего увеличивается величина электромагнитного потока, создаваемого полюсами 8 и 9. В результате возрастает электромагнитная сила, действующая на дугу в зоне ее горения в направлении, противоположном направлению движения плазмообразующего газа, стабилизирующая положению дуги и препятствующая ее разрыву. Увеличение расхода плазмообразующего газа позволяет увеличить количество вырабатываемой плазмы. При необходимости увеличения мощности, выделяемой в дуге, увеличивают напряжение, подводимое от блока питания 4 к выводам анода 2 и катода 3, при этом возрастает ток, протекающий через дугу, возрастает температура и результирующая мощность выработанной плазмы.

Электродуговой плазматрон характеризуется простотой конструкции, обеспечивает регулирование скорости движения и расхода плазмы на выходе трубчатого корпуса.

Статья написана при поддержке гранта РФФИ 19-48-480001. «Разработка, исследование и оптимизация энергосберегающих электротехнических и электроприводных автоматизированных комплексов для плазменных, электрометаллошлаковых и индукционных технологий и агрегатов».

Литература

1. А.с. СССР № 599732. Электродуговой нагреватель газа постоянного тока / М.Ф. Жуков, А.Я. Лыткин, Г.Н. Худяков, А.С. Аньшаков. – Оpubл. 07.09.1982. – Бюл. № 33.
2. Патент РФ № 2465748. Электродуговой плазматрон / С.Г. Мchedlov. – Оpubл. 27.10.2012. – Бюл. № 30.

References

1. A.s. USSR № 599732. Electric arc heater of DC gas / M.F. Zhukov, A.Ya. Lytkin, G.N. Khudyakov, A.S. Anshakov. – Publ. 07.09.1982. – Bull. № 33.
2. RF patent № 2465748. Electric arc plasma torch / S.G. Mchedlov. – Publ. 27.10.2012. – Bull. № 30.