

Таблица 1. Матричные данные уменьшенного изображения нулевые цифры размера 7x7 пикселей.

3.173	-3.152	-2.670	-0.225	0.453	0.362	-0.328
-1.825	1.236	1.086	0.085	-0.297	-0.218	0.181
-0.388	-0.153	-0.083	-0.025	-0.089	-0.050	0.013
2.232	1.315	0.808	0.108	0.556	0.282	-0.003

Таблица 2. Выходы распознавания цифр сети Кохонен

Cycle	Digit	Pattern	Win nod index	Neigh. size	Average distance
8	0	80	56	5	0.107580
8	1	81	73	5	0.107580
8	2	82	29	5	0.107580
8	3	83	88	5	0.107580
8	4	84	11	5	0.107580
8	5	85	65	5	0.107580
8	6	86	0	5	0.107580
8	7	87	79	5	0.107580
8	8	88	50	5	0.107580
8	9	89	23	5	0.107580

#### Список литературы

1. Головки В.А. Нейроинтеллект: Теория и применения. Книга 1. Организация и обучение нейронных сетей с прямыми и обратными связями - Брест:БПИ, 1999, - 260с.
2. Головки В.А. Нейроинтеллект: Теория и применения. Книга 2. Самоорганизация, отказоустойчивость и применение нейронных сетей - Брест:БПИ, 1999, - 228с.
3. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика, 1992 - 184 с.
4. A.I. Wasserman, "Neural Computing: Theory and Practice," Van Nostrand Reinhold, New York, 1989.

#### Literature

1. Golovko VA Neyrointellekt: Theory and application. Book 1. The organization and training of neural networks with backward and forward linkages - Brest: BPI, 1999 - 260s.
2. Golovko VA Neyrointellekt: Theory and application. Book 2. Self-organizing, fault tolerance and application of neural networks - Brest: BPI, 1999 - 228s.
3. F. Wasserman neurocomputing technique: Theory and Practice, 1992 - 184 p.
4. A.I. Wasserman, "Neural Computing: Theory and Practice," Van Nostrand Reinhold, New York, 1989.

УДК 621.791:94.55

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЗЛА ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДА ПЛАЗМОТРОНА С ВРАЩАЮЩИМСЯ ШАРОВЫМ ЭЛЕКТРОДОМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЛАНЕТАРНОГО МЕХАНИЗМА

**Борув М. А., Жумалиев Ж. М.**

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика, E-mail: [bbbmeder.com@yandex.ru](mailto:bbbmeder.com@yandex.ru)

В данной работе рассматривается новый способ вращения электрода плазматрона с вращающимся шаровым электродом с применением планетарного механизма. Кроме этого, приводятся результаты компьютерного моделирования с помощью программы 3Ds MAX работы электродного узла, который показывает визуальное представление теплового следа плазменной дуги на поверхности электрода при применении данного способа вращения.

## IMPROVING THE ROTATION UNIT OF ELECTRODE OF THE PLASMA TORCH WITH SPINNING BALL ELECTRODE BY USING A PLANETARY MECHANISM

**Boruev M. A., Zhumaliev Zh. M.**

Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

E-mail: [bbbmeder.com@yandex.ru](mailto:bbbmeder.com@yandex.ru)

В настоящее время в машиностроительном производстве, наряду с другими видами разделительной резки металлов, плазменная резка является актуальным направлением.

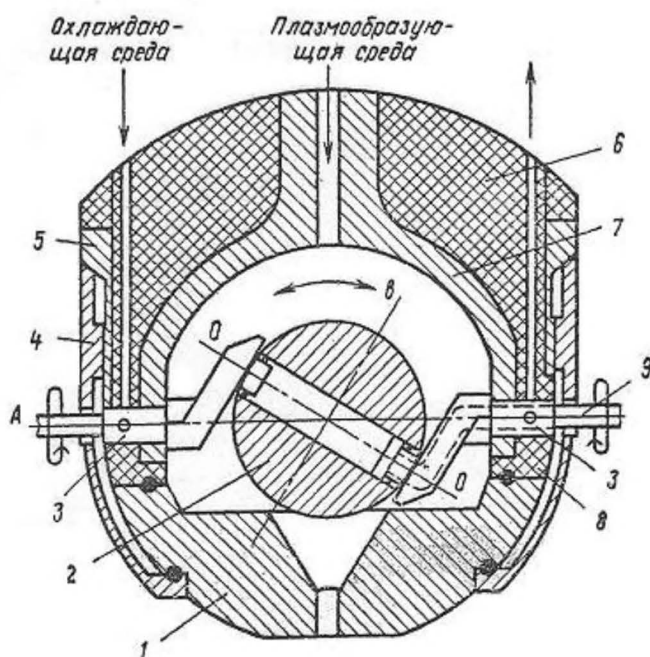
Преимуществом плазменной резки металлов является то, что нет необходимости применения дополнительных расходных материалов в качестве инструментов, а также благодаря высокой температуры плазменной дуги, есть возможность резки с достаточно высокой скоростью практически все металлические материалы, в том числе цветные и тугоплавкие металлы, при этом обеспечивая требуемое качество разрезаемой поверхности металла.

Главным узлом при плазменной резке металлов является плазматрон, который генерирует плазменную дугу температурой свыше 10 000 градусов  $C^{\circ}$ .

В настоящее время были разработаны различные виды плазматронов, в том числе плазматрон ВПР-9, который работает от источника питания АПР-404 и применяется в промышленности.

Основным недостатком всех этих плазматронов является то, что в качестве вставок для катодов являются сплавы дефицитных металлов, как HfC (температура плавления составляет 3960  $C^{\circ}$ ), ZrC (температура плавления составляет 3532  $C^{\circ}$ ), а также в качестве плазмообразующих газов применяются дефицитные газы как Ar, He, N и другие.

В данной статье рассматривается процесс усовершенствования плазматрона [3] с вращающимся медным электродом и лишённый вышеуказанных недостатков (рис. 1).



А. С. 1307692

1 – сопло, 2 – электрод, 3 – кривошип, 4 - накидная гайка, 5 – корпус,  
6 – втулка, 7 – токоподвод, 8 – кольцо, 9 – гибкий вал.

Рис. 1 - Плазматрон с вращающимся шаровым электродом с возможностью изменения траектории опорного пятна дуги на новые рабочие поверхности электрода.

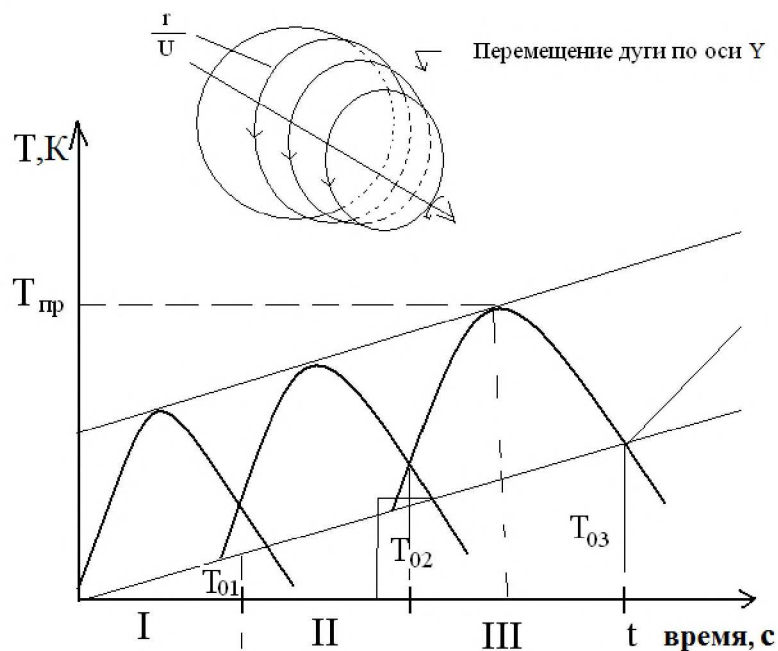
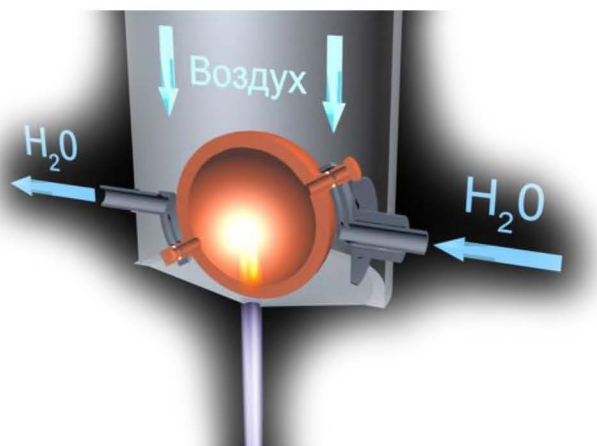


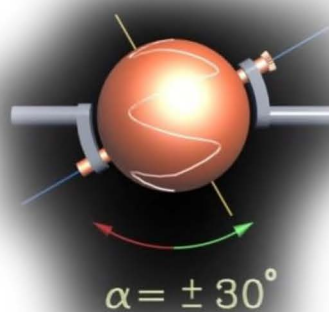
Рисунок 2 – Изменение температуры поверхности электрода после каждого оборота.

В работе [1] путём математического моделирования и экспериментального исследования были установлены оптимальные числа оборотов вращения электрода плазмотрона (которые составляют 50-70 об/мин) что обеспечивает повышения ресурса работы электрода плазмотрона. Данный плазмотрон работает от промышленного источника питания АПР-404 и был внедрён в производство.

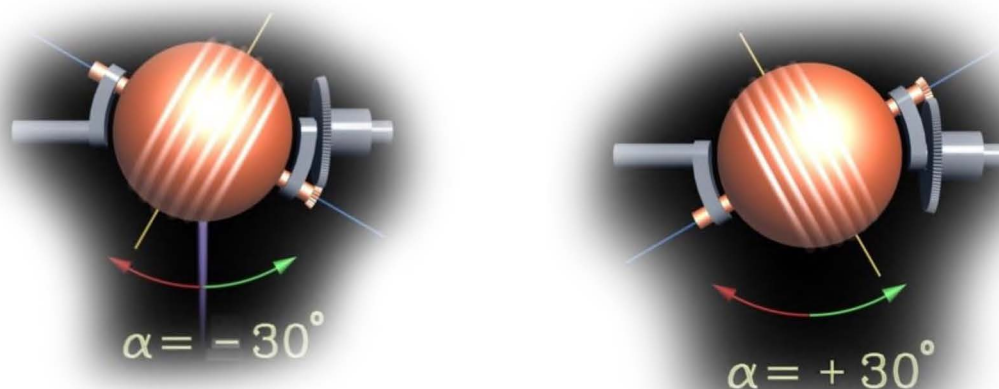
Целью нашей работы является то, что путём компьютерного моделирования с применением программы 3D MAX 2010, показать принцип работы плазмотрона с вращающимся шаровым медным электродом и введение дополнительного узла на базе планетарного механизма с зубчатыми колёсами с целью усовершенствования узла качения данного плазмотрона.



а)



б)



а) аксонометрический разрез плазматрона, б) траектория теплового следа при  $\omega_{\text{шар}} < \omega_{\text{кол}}$ , в) траектория теплового следа при  $\omega_{\text{шар}} > \omega_{\text{кол}}$ . Вид при начальном положении коленчатого вала (слева) и при его повороте на  $180^\circ$  справа.

Рис. 3 – Компьютерная модель плазматрона с вращающимся шаровым электродом с применением планетарного механизма

В ходе компьютерного моделирования были выявлены две различные траектории следа нагрева вокруг шарового электрода, образуемые точкой концентрации плазмы. Одна из траекторий представляет собой непрерывную возвратно-поступательную спираль вокруг оси шарового электрода (при  $\omega_{\text{шар}} > \omega_{\text{кол}}$ ). Другая же траектория представляет собой волнистую линию, описывающую поверхность шара вокруг его оси (при  $\omega_{\text{шар}} < \omega_{\text{кол}}$ ). Здесь,  $\omega_{\text{шар}}$  – угловая скорость шарового электрода,  $\omega_{\text{кол}}$  – угловая скорость коленчатого вала. Выбор желаемой траектории и её параметров зависит от взаимного отношения числа оборотов ведущего и ведомого зубчатых колёс. Но есть несимметричность результатов связанных с изменением траектории. В случае с получением спиралевидной траектории, в конструкции можно обойтись лишь одним ведущим и одним ведомым колесом, а во втором случае, для обеспечения такого же размаха качения (или угла оси качения шара) требуется применить два или более каскада, потому что при перемене места зубчатых колёс (диаметры которых различны) ведомое колесо требует удвоения диаметра, тем самым доводя свою крайнюю (периферийную) часть в область концентрации плазмы, что вовсе исключает возможность применения данного механизма. А два и более каскада позволяют уменьшить диаметры зубчатых колёс не влияя на другие параметры. В общем, планетарный механизм является реверсивным либо мультипликатором, в зависимости от вышерассмотренных случаев.

Как нам известно, что медь является широкораспространённым металлом, обладающим высокими электро- и теплопроводностью. В качестве плазмообразующего газа для резки металлов здесь применяется недефицитный газ – воздух. Шаровая поверхность при вращении, а также качении при интенсивном охлаждении обеспечивает достаточный ресурс работы (более 20 часов) электрода благодаря увеличению рабочей поверхности электрода.

**Выводы.** Полученные результаты компьютерного моделирования позволяют продолжению дальнейшего теоретического и экспериментального исследования износа вращающегося шарового электрода при применении данного способа вращения. Данный способ позволяет упростить механизм вращения электрода и способствует получению взаимного согласованного действия вращательного и качательного движения. Это в свою очередь позволяет более точно определять механизм износа электрода, что влияет на повышение ресурса работы электрода плазматрона.

#### Список литературы

1. Жумалиев Ж.М. Расчет теплового режима электрода режущего плазматрона. Известия КГТУ им. И. Раззакова 15/2009 - с.116 – 119
2. Кабаева Г.Д., Жумалиев Ж.М. Использование компьютерных технологий при использовании процессов плазменной резки металлов. Известия КГТУ им. И. Раззакова 15/2009 - с.116– 120
3. Кыдыралиев С.К., Жумалиев Ж. М. А. С. СССР, Плазматрон № 1307692, 1987 – д. с. п.